

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 13 757 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁵:
D 04 B 15/48
B 65 H 51/22
H 02 P 7/00
G 01 B 11/10

②1 Aktenzeichen: P 44 13 757.5
②2 Anmeldetag: 21. 4. 94
④3 Offenlegungstag: 27. 10. 94

DE 44 13 757 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
21.04.93 SE 9301316

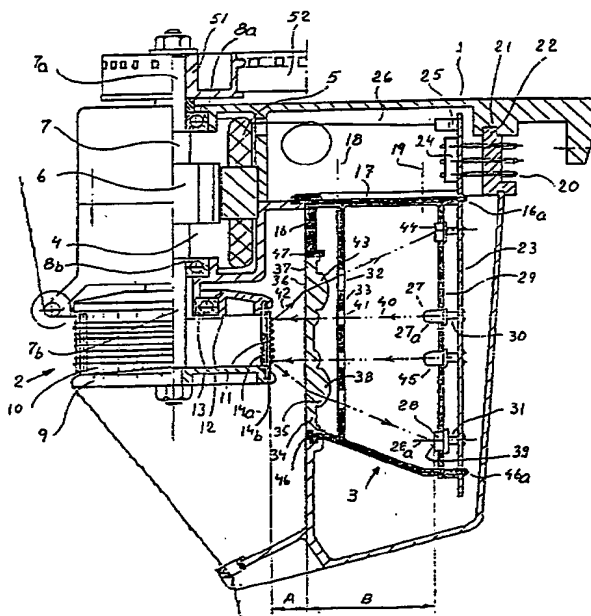
⑦1 Anmelder:
SIPRA Patententwicklungs- und
Beteiligungsgesellschaft mbH, 72461 Albstadt, DE

⑦4 Vertreter:
Frhr. von Schorlemer, R., Dipl.-Phys., Pat.-Anw.,
34117 Kassel

⑦2 Erfinder:
Conzelmann, Fritz, 72461 Albstadt, DE

⑤4 Vorrichtung für eine Fadenspeicher- und -liefervorrichtung an einer Textilmaschine, insbesondere Rundstrickmaschine, und Verfahren zu ihrer Herstellung

⑤7 Bei einer Fadenspeicher- und -liefervorrichtung (2) wird die Fadenzufuhr durch eine einen Fadenvorrat aufnehmende Fadentrommel (2) realisiert, die durch einen Motor (60) drehbar angeordnet ist. Der Faden wird auf die Fadentrommel aufgewickelt und von dieser abgewickelt, wenn sie rotiert. Das Abwickeln des Fadenvorrats von der Fadentrommel wird nicht gesteuert. Die Größe des Fadenvorrats wird überwacht, und das Aufwickeln des Fadens wird entsprechend gesteuert. Die Einheit enthält auch berührungslose elektrische Sensor- und Steuervorrichtungen, die vorzugsweise in unmittelbarer Nachbarschaft der rotierenden Fadentrommel angeordnet sind. Die Einheit (3) ist zum Feststellen der Anwesenheit und der Menge des Fadens auf der Fadenvorrats-Trägerfläche (10) der Fadentrommel vorgesehen. Die Einheit (3) steuert auch den Motor (6) (Fig. 1).



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 94 408 043/589

22/36

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für eine Fadenspeicher- und -liefervorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 19.

Der Einsatz eines Fadenzubringers, der von einer Drehwelle über einen Riemen angetrieben wird, ist in solchen Maschinen wie einer Strickmaschine bereits bekannt. Mittels dieses Antriebs liefert der Fadenzubringer Faden an die Vorrichtungen, die Faden verbrauchen oder den Strickvorgang in der Maschine ausführen, wobei der Fadenzubringer aus einer rotierenden Fadentrommel besteht, auf die der von einer Vorratsrolle kommende Faden aufgewickelt und von der der Faden entsprechend dem jeweiligen Verbrauch der Maschine zugeführt wird. Die Auf- und Abwicklungsfunktionen werden bei hoher Trommelgeschwindigkeit ausgeführt, so daß die Textilmaschine mit Geschwindigkeiten in der Größenordnung von 40 Umdrehungen pro Minute arbeiten kann.

Bei einer Art von Strickverfahren liefert der Fadenzubringer eine gegebene Fadenmenge, die unter Verwendung eines Getriebekastens und Riemens in einem festen Verhältnis zur Strickgeschwindigkeit der Strickmaschine steht. Dieses Verfahren ist als Zwangsfadenzuführung oder positive Fadenzuführung bekannt, da die Menge oder die Länge des Fadens unabhängig vom Zug ist, den die Strickeinheit auf den Faden ausübt.

Bei einer anderen Art von Strickverfahren ist der Fadenzubringer so konstruiert, daß er eine konstante Fadenspannung aufrechterhält und die Stricksysteme so viel oder so wenig Faden verbrauchen können, wie erforderlich ist. Dieses Verfahren wird angewendet, wenn der Fadenverbrauch stark schwankt, wie beim Stricken von Mustern. In diesem Fall hat der Fadenzubringer die Aufgabe, abzusichern, daß auf dem Fadenrad jederzeit genügend Faden zur Verfügung steht, um die Nachfrage der Strickmaschine zu decken. Der Fadenzubringer muß in diesem Fall mit einer Meßeinheit ausgerüstet sein, die sicherstellt, daß der Fadenvorrat weder zu groß noch zu klein wird. Die in den vorstehend beschriebenen Verfahren angewendeten Fadenzubringer sind außerdem normalerweise mit Fadensensoren ausgerüstet, um die Unterbrechung der Fadenzufuhr von und zur Einheit festzustellen. Die Strickmaschine muß normalerweise angehalten werden, wenn der Faden bricht.

In einigen Fällen ist es erforderlich, daß der Fadenzubringer mit einer Geschwindigkeit Faden liefert, die proportional zur Geschwindigkeit der Strickmaschine ist, wobei dies durch die Verwendung eines Riemmentriebs möglich ist. In Übereinstimmung mit dem der Erfindung zugrundeliegenden Konzept sollte die Drehung eines Fadenzubringers auch, wie beim Einsatz eines zugeordneten Elektromotors erforderlich, steuerbar sein, wobei die Steuerung durch die Abtastung des Fadens auf der Spule, die den Fadenvorrat trägt, erreicht werden kann.

Die Lösung dieses Problems ist eine Aufgabe dieser Erfindung.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 19.

Bei manchen Maschinen und Anwendungen kann es erforderlich sein, den Fadenzubringer in bestimmten Produktionsperioden mit einem Riemmentrieb zu betreiben. Es kann zum Beispiel auch wünschenswert sein, Fadenzubringer eines Typs einzusetzen, der sowohl in der Lage ist, die Fadenzufuhr durch Drehung der Fadentrommel wahlweise sowohl mittels eines zugeordneten Motors als auch mit einem Riemmentrieb zu bewirken. In manchen Fällen wird der gemeinsame Fadenzubringer nur für den zugeordneten Motorantrieb oder Riemmentrieb verwendet, während in anderen Fällen beide Varianten in ein und derselben Maschine zur Anwendung gelangen. In beiden Fällen muß die Einkupplung und Auskupplung bzw. die Aktivierung und Deaktivierung des zugeordneten Motorantriebs ausgeführt werden können. Dieses Problem wird ebenfalls von der Erfindung gelöst.

Bei der Verwendung der oben beschriebenen Sensor- und Steuervorrichtungen ist es wichtig, daß die Sensor- und Steuerfunktionen so weit wie möglich wartungsfrei sein sollen oder daß die Wartung der benannten Funktionen nicht in kurzen Intervallen erforderlich ist. Folglich soll die Anzahl der beweglichen Teile zum Beispiel so gering wie möglich sein oder sie sollen von einem Typ sein, der nicht schmutzempfindlich ist. In diesem Zusammenhang greift die Erfindung auf die Erkenntnis zurück, daß die Sensorfunktion trotz der gelegentlich schnellen Drehung der Fadenvorratsspule berührungsfreier Art sein kann. Auch dieses Problem läßt sich durch die Erfindung lösen.

Eine große Anzahl von Fadenzubringern dieses Typs ist erhältlich und es ist wichtig, daß die Montage und Demontage des Fadenzubringers und der damit verbundenen Sensor- und Steuereinheiten durchgeführt werden kann, ohne daß dabei große Genauigkeit notwendig ist. Dieses Problem wird von der Erfindung dadurch gelöst, daß der Vorschlag gemacht wird, die Bestandteile der benannten Einheiten, die Abstände zwischen ihnen und ihre Positionen dadurch zu fixieren, daß die Bestandteile mit Führungs- und Aufnahmeflächen versehen werden.

Es ist wichtig, daß die Sensorfunktion genau für die spezifische Anwendung konstruiert wird und daß sie nicht ungebührlich empfindlich gegenüber der Anwesenheit von Schmutzteilen Staub usw. ist, während die Einheit und ihre Bestandteile leicht herzustellen und das Verfahren zur Montage der Einheit als solcher so einfach wie möglich sein sollte. Dieses Problem wird von der Erfindung dadurch gelöst, daß alle Oberflächen eben und so positioniert sind, daß sie das Anheften von Staub hemmen. Die Fugen der verschiedenen Bestandteile sind so ausgeführt, daß das Eindringen von Staub erschwert wird. Weiterhin ist die interne Optik in so einer Art und Weise montiert, daß der Staub verschiedene Schichten oder Teile durchqueren muß, bevor er sich auf den kritischen Oberflächen abgelagert.

Die Oberfläche kann zum Beispiel auf oder mittels stabförmigen Elementen oder Stiften ausgeführt werden, welche die Fadentrennungsfunktion auf eine bekannte Art und Weise beeinflussen, wobei der Durchlauf der Stifte vor dem Meßpunkt jedes Mal, wenn sich ein Stift dem benannten Punkt nähert, eine Signalstörung bewirkt. Diese Störung kann entweder einen positiven, negativen oder verstärkenden Charakter aufweisen. Bei einigen Fäden wird das Signal abnehmen, je weiter der Stift von den Fäden abgedeckt wird, während in anderen Fällen das Signal beim Auftreten dieser Erscheinung verstärkt wird. Der benannte Sachverhalt kann zu Problemen bei der Messung führen, die das Meßverfahren schwierig gestalten, aber durch die Erfindung überwunden werden.

Bei bestehenden Zwangs-(Positiv-)fadenzuführungssystemen wurde zuvor der Vorschlag unterbreitet, entweder zwei Versionen des Fadenzubringers oder einen Fadenzubringer mit einer technisch komplizierten Konstruktion und Betriebsweise einzusetzen, der neben anderen Merkmalen ein System mit zwei Wellen aufweist. Es besteht aber die Notwendigkeit, ein und denselben Fadenzubringer sowohl für die normalen Zuführungs- als auch für die Zwangszuführungsfunktionen einzusetzen. Dieses Problem wird mit der Erfindung gelöst, die eine einfache Konstruktion für Spule und Motor unter Verwendung einer einzigen Vollwelle vorsieht.

Eine Ausführungsform greift erfindungsgemäß auf ein Linsensystem zurück, bei dem die Linsen sphärische Grenzflächen aufweisen. Ein Problem besteht darin, Oberflächen dieses Typs in Hinblick auf Strahlen aussendende und Strahlen empfangende Vorrichtungen so anzuordnen, daß die letzteren trotz der parallelen Anordnung durch das Linsensystem die gleiche Stelle auf der Fadenwindungs-/oberfläche ausleuchten und beobachten. Des weiteren ist es wesentlich, daß der Strahl als Teil der Sensorfunktion unter dem richtigen Einfallswinkel auf den Faden auf der Fadenvorratsspule auftrifft. Auch diese Probleme werden erfindungsgemäß gelöst.

Folglich besteht das Hauptmerkmal eines erfindungsgemäßen Fadenzubringers darin, daß die vorstehend erwähnten Sensor- und Steuervorrichtungen eine Einheit umfassen, die ohne elektrischen Kontakt arbeitet.

Die vollständige Einheit wird vorzugsweise neben der rotierenden Fadentrommel montiert. Die Einheit ist zur Erfassung des Vorhandenseins von Faden und der Menge Faden auf der Fadenvorratsspule konstruiert. Die Einheit ist auch dazu konstruiert, den vorstehend erwähnten Motor als Teil der interaktiven Funktion zwischen dem Faden und der Spule zu steuern.

Während die Überwachung der Abwicklung nicht erforderlich ist, muß der Fadenvorrat als solcher gesteuert werden. Die Fadenaufnahme kann auf der Grundlage der Größe des Fadenvorrats gesteuert werden.

Bei einer Ausführungsform ist der Motor auf einer gemeinsamen Antriebswelle angeordnet oder mit einer gemeinsamen Antriebswelle ausgestattet, die es ihm ermöglicht, in zwei verschiedenen Betriebsarten zu arbeiten, wobei die erste die normale Fadenzuführungsart und die zweite die Positivfadenzuführungsart ist.

Bei noch einer weiteren Ausbildung des erfindungsgemäßen Konzepts ist die Einheit an der Seite des Fadenzubringers in den Rahmen einer eigentlichen Textilmaschine eingebaut. Die Einheit kann eine oder mehrere Strahlung oder Licht aussendende Strahlungsquellen vorzugsweise in Form von Leuchtdioden (HEDs) umfassen. Die benannten Strahlungsquellen dienen dazu, eine Strahlungs- oder Lichtstrahl in geeigneter Weise durch ein Linsensystem, daß in einer Ausführungsform aus einer oder mehreren Linsen bestehen kann, von denen jede eine große Strahlenübertragungsfläche von zum Beispiel 10–30 mm² haben kann, auf die Fadenvorratsspule zu projizieren. Die Einheit kann auch Detektorvorrichtungen umfassen, um den durch das oben erwähnte Linsensystem von der Detektorfläche auf der oben erwähnten Fadenwindung reflektierten Strahl zu erfassen. In noch einer weiteren Ausführungsform sind die Sende- und Detektorvorrichtungen parallel zueinander angeordnet, das heißt, daß die Längsachsen der Vorrichtungen im wesentlichen parallel ausgerichtet sind. Damit sind die benannten Linsen so angeordnet, daß die Detektorvorrichtungen trotz der parallelen Anordnung der Sende- und Detektorvorrichtungen die gleichen Teiloberflächen auf der Fadenvorrats-Trägerfläche der Spule beobachten, wie die von der Sendevorrichtung ausgeleuchteten Teiloberflächen. Bei einer Ausführungsform kann das benannte Linsensystem Oberflächen umfassen, die in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind, welche im wesentlichen parallel zur Fadenvorrats-Trägerfläche ausgerichtet ist. Die Parallelausrichtung kann auch als Parallelität zwischen einer Ebene, die mit der Längsachse der Spule und der benannten gemeinsamen Ebene zusammenfällt, betrachtet werden. In einer Anwendung sind die Sendevorrichtungen, Linsen und Detektorvorrichtungen so angeordnet, daß die Bestandteile und ihre relativen Positionen unter besonderer Bezugnahme auf die Werte und Positionen, die für die Erfassung entscheidend sind, bei der Herstellung der Einheit fixiert werden, so daß die Einheit in einer nicht kritischen Stellung neben dem Fadenzubringer, mit dem die Einheit in der besonderen Maschine verbunden ist, installiert oder montiert werden kann. Die Anordnung und Befestigung der Bestandteile kann dadurch erreicht werden, daß sie mit Kanten, Paßflächen, Löchern, Führungen und Befestigungen versehen werden, mit denen die relativen Positionen der Teile auf eine einfache und zuverlässige Weise hergestellt werden können.

In einer anderen vorzugsweisen Ausführungsform sind den einfallenden und reflektierten Strahlen in der Einheit durch das Linsensystem asymmetrische Bannen zugewiesen. In einer weiteren Ausführungsform verfügt jede Linse über eine der Fadenträgerfläche der Spule zugewandte im wesentlichen ebene Oberfläche und über eine gekrümmte Oberfläche, die von der Fadenträgerfläche wegweist. Die elektronischen Bauteile und Schaltkreise in der Einheit sind zusammen mit den vorstehend erwähnten Sende- und Detektorvorrichtungen hauptsächlich auf ein und dieselbe Leiterplatte montiert. Die benannte Einheit kann aus einem Frontlinsen-Trägerelement, einem mit Blenden für den Strahl versehenen Strahlenübertragungselement, einem Basis- oder Führungselement für die Sende- und Detektorvorrichtung und der vorstehend erwähnten Platte für elektronische Bauteile und/oder der Leiterplatte bestehen. Ein erster Abstand zwischen dem Linsenträgerelement und dem Basiselement sollte zwei bis vier Mal größer als ein zweiter Abstand zwischen dem Linsenträgerelement und der Fadenträgerfläche der Spule sein, der sich deshalb zwischen 10 und 100 mm bewegen kann. Damit ist es möglich, die Linse in der Nähe des Fadens auf der Fadenträgerfläche der Spule anzuordnen und somit eine hohe Detektorempfindlichkeit dank der Positionen der Detektorvorrichtungen hervorzurufen, während die Empfindlichkeit des Systems gegenüber Schmutzteilchen, Staub usw. auf ein Minimum reduziert wird. Die benannten Abstände ermöglichen die optimale Ausnutzung der vorhandenen Kennwerte der Leuchtdioden, deren Energie von einer gegebenen Fläche ausgesandt wird. Normalerweise ist eine Verkleinerung erforderlich, um diese Energie auf einer gegebenen Fläche am Meßpunkt zu reproduzieren. Da vorausgesetzt wurde, daß die Energie gering sein sollte, kann ein kleiner Teil der Leuchtdioden-Energie reproduziert werden, so daß die Leuchtdiode näher an der Optik angeordnet werden kann. Obwohl sich dies durch den Einbau zusätzlicher Optik vor der Leuchtdiode erreichen läßt, liegen die resultierenden Kosten höher.

In einer Ausführungsform verfügt der Fadenzubringer über Riementrieb und die Elektronik ist so konstruiert,

daß sie die vorstehend erwähnte Motorsteuerungsfunktion ausschaltet, wenn der Riemetrieb gewählt wird. Die Fadenvorrats-Trägerfläche der Spule ist mit einem variierenden Hintergrund für die Beobachtungsoptik oder für die Detektorvorrichtungen versehen. Als ein weiteres Unterscheidungsmerkmal einer der Hauptausführungsformen fällt der von der Optik ausgesandte Strahl im wesentlichen in rechten Winkeln auf der Fadenwindung auf der Fadenvorratspule ein. Die Sensor- und Steuervorrichtungen der vorstehend erwähnten Einheit sind so konstruiert, daß sie oberhalb der Faden verbrauchenden Teile der betreffenden Textilmaschine eine im wesentliche konstante Fadenspannung aufrechterhalten. Die Detektorvorrichtungen können dank ihrer Position so angeordnet werden, daß ihr Brennpunkt auf den Fadenvorrat auf der Spule fällt. Die Veränderung des Musters an der Spulenoberfläche gestattet es, den Zustand der Oberfläche in Beziehung zur Drehzahl des Motors zu setzen und so einen bestimmenden Faktor für die Fadenzufuhrfunktion zu bilden. Wird zum Beispiel ein Drehstrommotor eingesetzt, kann die Position des Rotors aufgrund des Erkenntnis, daß er beim Anschluß einer gegebenen Phase eine von sechs Positionen einnimmt, ermittelt werden. Mit der Elektronik kann ebenfalls die Bewegung festgestellt und die Motorsteuerung unterbrochen werden, obwohl auch ein Grad zusätzlicher Steuerung beibehalten werden kann, um einen ruhigeren und gleichmäßigeren Lauf des Motors herbeizuführen. In diesem Fall wird die Steuerfunktion in den Modus Riemenbetrieb gezwungen und wirkt als Servofunktion für den Riemen.

Da das elektrische Feld dabei im Stator rotiert, wird der Rotor gezwungen zu folgen, oder im Stillstand zu verbleiben; mit anderen Worten gesagt, wird der Rotor völlig synchron mit dem Feld laufen. Damit ist bekannt, daß der Rotor entweder der Motorverbindung folgen oder im Stillstand bleiben wird. Als Alternative dazu kann der Motor mit halber Drehzahl laufen, wobei der Unterschied darin besteht, daß die Drehzahl des Feldes und die Drehzahl des Fadenrades oder der Fadenspule hoch und leicht festzustellen sein wird.

Die vorstehend erwähnte, durch die Stifte, welche die Fadenvorratspule umfassen, verursachte Störung kann genutzt werden, um die Stellung der Spule zu bestimmen und somit ein Mittel zur Steuerung des Motorbetriebs zu erhalten. Die Stellung (oder die Stiftstörung) kann selbst dazu genutzt werden, um die Stiftinterferenz in der Meßausrüstung zu beseitigen.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren kann als dadurch gekennzeichnet angesehen werden, daß die Einheit aus einer ersten, ebenen Frontsektion besteht, auf deren Innenseite ein Linsensystem montiert ist, dessen ebene Flächen neben der vorzugsweise ebenen Außenfläche der Frontsektion und dessen gekrümmte Flächen zum Inneren der Einheit weisen. Die Einheit verfügt auch über ein Element mit Blenden für die Strahlenbahn und mit einem Trägerelement für die elektronischen Bauelemente und Schaltkreise einschließlich der gedruckten Leiterplatten. Somit können die benannten Bauelemente Strahlen aussendende und Strahlen erfassende Vorrichtung umfassen. Die Einheit sollte vorzugsweise mit einem Basis- und/oder Kontrollelement für die Strahlen aussendenden und erfassenden Vorrichtungen ausgestattet sein. Fadenzubringer und Einheit sind sicher auf einen Rahmenabschnitt der vorstehend erwähnten Maschine montiert. Die Einheit kann entweder auf einen vorhandenen Fadenzubringer aufmontiert werden oder umgekehrt. Abstände, die für die Sensorfunktion entscheidend sind, werden fixiert und das Verhältnis zwischen dem Fadenzubringer und der Einheit kann dank der Konstruktion und des Aufbaus der Einheit weniger toleranzempfindlich gestaltet werden. Die Optik kann durch Formteilherstellung oder Schleifen in einem einzigen Stück hergestellt werden. Obwohl es normal und optisch vorzuziehen ist, daß beide Seiten gekrümmt sind, wurde im vorliegenden Fall eine Oberfläche aus Gründen der Herstellung und zur Erschwerung der Staubanhaftung flach gestaltet.

Wie in der beigegeführten Zeichnung dargestellt ist, sind die verwendeten Leuchtdioden, Sensoren oder Meßwertgeber auf eine Halterung montiert, die sich oberhalb der gedruckten Leiterplatte befindet. Als Alternative dazu können die Bauelemente mit Hilfe von zwischen der Leuchtdiode/dem Sensor eingefügten Abstandshaltern direkt auf die Leiterplatte oder auf die Oberfläche aufmontiert werden.

Der oben beschriebene Vorschlag bietet dahingehend Vorteile, daß erforderlichenfalls eine einzige Grundkonstruktion verwendet werden kann, um verschiedene Funktionen in verschiedenen Maschinen auszuführen. Eine Funktion zur berührungsfreien Fadenerfassung kann zur Verfügung gestellt werden. Da sich eine getrennte Einheit, die im Grunde die gleichen Bauelemente enthält, gesondert herstellen und liefern läßt, kann die Erfindung sowohl bei neuen Maschinen als auch zur Modifizierung vorhandener Maschinen eingesetzt werden. Die Anordnung ist nicht kritisch und unempfindlich gegen Staub und Kontaminierung. Die gesamte Elektronik läßt sich auf ein und dieselbe Platte montieren und kann gesondert hergestellt und geliefert werden. Die Konstruktion der Einheit wird durch die parallele Ausrichtung der Sende- und Sensorvorrichtungen und durch die nichtwinklige Linsenkonfiguration stark vereinfacht. Trotzdem ist die System im Betrieb empfindlich, wobei es die Anordnung mit parallel orientierten Sende- und Sensorvorrichtungen ermöglicht, die gleiche Stelle des Fadenvorrats auszuleuchten und zu beobachten. Die reflektierte Strahlung wird effektiv über die gesamte Oberfläche jedes Detektors verteilt. Die Erfassung der Oberfläche kann gehemmt werden, wenn die Oberfläche des Fadenvorrats-Trägers von stabförmigen Elementen gebildet wird. Mit dieser Anordnung kann die Elektronik die verschiedenen Positionen und die Drehrichtungen des Motors erfassen, wodurch die Messung des Fadenvorrats auf der Spule erleichtert wird. Bei der Positivzufuhr sind zum Beispiel keine besondere Korrekturmaßnahmen erforderlich.

Eine Ausführungsform der hier vorgeschlagenen Vorrichtung und des Verfahrens wird nachfolgend in Verbindung mit der beigegeführten Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den horizontalen Schnitt einer Fadenspeicher- und -liefervorrichtung und einer angeschlossenen Einheit zur berührungsfreien Erfassung des Fadenvorrats und Steuerung des Fadenzubringermotors;

Fig. 2 den horizontalen Schnitt der Einheit, auf die in Fig. 1 Bezug genommen wird;

Fig. 3 eine Draufsicht mit den relativen Positionen der Sende- und Detektorvorrichtungen, des Linsensystems und der Fadenvorrats-Trägerfläche der rotierenden Spule mit einem erfaßbaren Fadenvorrat, und

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Elektronik von Sensor- und Steuereinheit einschließlich der Sende-

und Detektoreinrichtungen.

In Fig. 1 wird ein Rahmen in einer Textilmaschine mit 1 bezeichnet. Eine Fadenspeicher- und Liefervorrichtung 2, nachfolgend kurz als Fadenzubringer bezeichnet, ist mit ihrem Gehäuse auf dem Rahmen 1 montiert. Der Fadenzubringer 2 ist so konstruiert, daß er mit einer Sensoreinheit 3 zur Erfassung eines Fadenvorrats und zur Steuerung eines Fadenzubringermotors zusammenwirkt oder die Sensoreinheit 3 in sich aufnimmt. Die Innheit 3 ist ebenfalls auf den Rahmen 1 aufmontiert und umfaßt ein Bauelement, das getrennt auf ihr montiert werden kann. Der Motor 4 des Fadenzubringers 2 besteht aus einer Statorwicklung 5 und einem Rotor 6 aus magnetischem Material. Der Motor 4 wird in dem Rahmen mittels einer Welle 7 gestützt, die im wesentlichen von einer Vollwelle gebildet wird, die sich durch den Fadenzubringer erstreckt und in Kugellagern 8a und 8b gelagert ist. Die Welle erstreckt sich in Form eines oberen Abschnitts 7a über den Fadenzubringer hinaus. Das andere Ende 7b der Welle trägt einen drehbaren Fadentrommel bzw. allgemein einen rotierenden Spulenkörper 9 mit einer Fadenvorrats-Trägerfläche 10, auf die Fadenwindungen 11 aufgewunden werden können. Der drehbare oder rotierende Spulenkörper ist mit dem unteren Abschnitt 7b der Welle fest verbunden. Die Spule kann auch mit einer Fadenvorrats-Liefereinrichtung versehen sein, die die Fadenwindungen auf der Spule so an die Maschine abgibt, wie sie aufgenommen werden. Die Funktion wird z. B. mit Hilfe einer Exzentervorrichtung 12 ausgeführt, deren oberes Ende auf oder in der Spule mittels eines Kugellagers 13 getragen wird. Die Fadenvorrats-Liefereinrichtung umfaßt stabförmige Elemente oder Stifte 14a, die in der benannten Exzentervorrichtung 12 nebeneinander angeordnet sind. Die benannten Elemente fügen auf eine bekannte Art und Weise eine rotierende Bewegung aus. Die stabförmigen Elemente 14a sind in Abständen über den gesamten Umfang der Exzentervorrichtung angebracht. Stabförmige Elemente 14b oder Stifte sind auf ähnliche Art im Spulenkörper 9 angeordnet. Die Stifte sind sowohl auf dem Spulenkörper 9 als auch auf der Exzentervorrichtung 12 vorgesehen und dabei abwechselnd in 9 und 12 um den Spulenumfang herum montiert. Die Stifte sind in gleichmäßigen Abständen auf dem Umfang jeweils in 9 und 12 angebracht. Der relative Abstand zwischen den Stiften in 9 und 12 kann sich jedoch innerhalb des Umfangs in Abhängigkeit vom Winkel und von der Verschiebung der Rotationszentren der Spulenelemente 9 und 12 ändern. Die Außenflächen der benannten stabförmigen Elemente enthalten die vorstehend erwähnte Fadenvorrats-Trägerfläche 10. Bei der Rotation der Spule führen die stabförmigen Elemente kleine Rotationsbewegungen aus und teilen dabei dem Fadenvorrat 11 von den oberen Abschnitten der stabförmigen Elemente her, wie in der Abbildung gezeigt, zu den unteren Abschnitten derselben Elemente hin eine vorwärts gerichtete Zuführungs- bzw. Lieferbewegung mit. Die relative Bewegung zwischen den Spulenelementen 9 und 12, die den Faden dazu bringt, sich in gleichmäßig zunehmenden Wicklungsschritten nach unten zu bewegen, wird durch den Winkel und die Verschiebung zwischen den benannten Elementen erreicht. Die Steigung bzw. der Abstand zwischen den Fadenwindungen kann durch die Anpassung der relativen Einstellungen von 9 und 12 verändert werden. Diese Funktion ist bekannt und wird hier nicht näher beschrieben.

Die vorstehend erwähnte Einheit 3 ist auf den unteren Teil des Rahmens 1 aufmontiert. Die Einheit 3 umfaßt ebenfalls ein Stirnwandelement 16 und ein oberes Wandelement 17. Die Einheit 3 ist mit den Schrauben 18 und 19, die nicht besonders dargestellt sind, am Rahmen befestigt. Die Einheit ist weiterhin mit einem Anschlußkasten 20 ausgestattet, der mittels eines Teils 22 in einer Aussparung 21 an der Unterseite des Rahmens 1 montiert ist. Die Stromversorgung der Einheit ist an den benannten Anschlußkasten angeschlossen. Der Anschlußkasten verfügt auch über Anschlüsse zur Steuerung des Motors 4. Die Anschlüsse können auf bekannte Art und Weise unter Verwendung von stiftartigen Steckverbindern oder ähnlichen Vorrichtungen hergestellt werden. Der benannte Anschlußkasten ist auch fest mit einer Montageplatte 23 verbunden, die einen Teil der vorstehend erwähnten Einheit 3 bildet, wobei der Anschluß mit Hilfe einer Klemmvorrichtung 24 vorgenommen wird. Die benannte Platte bildet die Montagegrundlage für die elektrischen Bauelemente und gedruckten Schaltungen, die nicht besonders dargestellt werden. Neben anderen Bauelementen umfassen die Schaltkreise einen Anschluß 25 für die Motorwicklung, wobei die (zur Schleife geschaltete) Anschlußleitung mit 26 bezeichnet ist. Außer den benannten elektronischen Bauelementen, trägt die Platte 23 die Strahlungsquellen 27, welche in der dargestellten Ausführungsart die Form von an sich bekannten Leuchtdioden (LEDs) annehmen. Eine Detektorvorrichtung 28, die auch zu einem bekannten Typ gehört, ist ebenfalls an die Platte angeschlossen. Die Strahlungsquellen 27 und die Detektorvorrichtung 28 werden mit Hilfe eines Basis- oder Führungselements 29 in ihrer Position befestigt. Die elektrischen Anschlüsse an die Strahlungsquellen und Detektorvorrichtungen sind jeweils mit 30 bzw. 31 bezeichnet. Die Einheit ist auch mit Öffnungsblenden 32 für die Strahlenbahn versehen, deren Anordnung durch ein Trägerelement 33 erfolgt. Ein Trägerelement 34 für ein Linsensystem ist vor dem Trägerelement 33 montiert. Die Linsenanordnung besteht aus einer Anzahl von Linsen 35, die erstens mit einer ebenen Oberfläche 36 versehen sind, die im wesentlichen mit einer ebenen Außenfläche 37 auf dem Trägerelement 34 zusammenfällt. Jede Linse ist zweitens mit einer gekrümmten Oberfläche 38 versehen, die nach innen auf das Innere der Einheit 3 oder das Trägerelement 33 hin gerichtet ist. Die Außenfläche 37 befindet sich in einem Abstand A von der Fadenvorrats-Trägerfläche 10. Ein Abstand B zwischen der Außenfläche 37 und der Detektorfläche oder der Stirnfläche 39 des Basiselements 29 ist zwei bis vier Mal größer als der Abstand A. Der Wert des Abstands A kann zwischen 10 und 100 mm variieren. Als Alternative kann die gesamte optische Baugruppe aus einem einzigen Stück mit in das transparente Element 34 eingefügten Kanten, Führungen und Fugen gefertigt werden. Dieses Element 34, das ein integraler Bestandteil der vollständigen Einheit ist, wirkt gleichartig als Deckel, Linse, Dichtung und in geringerem Maße als Aussteifungselement. Mit dieser Anordnung kann das Linsensystem in der Nähe der Fadenvorratswicklung angebracht werden. Die Strahlungsquellen 27 und die Detektoreinrichtungen 28 sind im wesentlichen in der gleichen Ebenen auf derselben Seite des Linsensystems angeordnet. Die Längsachsen 27a der Strahlungsquellen 27 verlaufen im wesentlichen parallel zu den Längsachsen der Detektoreinrichtungen 28. Das dargestellte Linsensystem, in dem die Linsen parallel zueinander versetzt angeordnet sind, ermöglicht es den jeweiligen Detektoreinrichtungen trotz der Positionen der Strahlungsquellen 27 und der Detektoreinrichtungen 28 und der parallelen Beziehungen zwischen ihnen dieselbe Stelle auf dem Fadenvorrat

zu beobachten, die von der dieser Detektoreinrichtung zugeordneten Strahlungsquelle ausgeleuchtet wird.

In Fig. 1 wird ein gesendeter Strahlungs- oder Lichtstrahl mit 40 dargestellt. Der einfallende Strahl 40 geht durch eine Blende 41 im Element 33 und fällt im wesentlichen im rechten Winkel auf die oberste Windung des Fadenvorrats auf der rotierenden Spule, wobei die benannte Windung den Strahl in eine mit 42 bezeichnete Richtung reflektiert. Der reflektierte Strahl 42 wird von einer Linse 43 gebrochen und durch die Blende 32 zu einer Detektorvorrichtung 44 zurückgeschickt. Eine entsprechende Strahlenbahn wird von einer Strahlenquelle 45 und der angeschlossenen Detektoreinrichtung 28 eingerichtet. Die Strahlenquelle 45 und die Detektoreinrichtung 28 beobachten die unterste Windung des Fadenvorrats auf der Spule. Eine große Menge des reflektierten Lichts wird von der gesamten Fläche der Detektoreinrichtungen 28 und 44 empfangen. Die Einheit verfügt über eine untere Innenwand 46 und eine obere Innenwand 47, in denen untere und obere Enden des Wandelements 34 angeklammert oder montiert sind. Die Montageplatte 23 ist an der unteren Innenwand 46a und an der oberen Wand 16a befestigt. Somit besteht die Einheit 3 aus einer getrennten Einheit, die an den Rahmen montiert werden kann. Der Abstand B ist relativ kritisch im Hinblick auf die optische Funktion der Einheit. Die Positionen der Blenden 32 im Element 33 sind gleichermaßen kritisch, wie auch die Positionen der Strahlen aussendenden und erfassenden Einrichtungen. Eine Detektoranordnung kann aus einer Leuchtdiode einer gegebenen Größe bestehen, die in einem Abstand von der Optik angeordnet ist, mit einer Blende davor, mit einem Abstand zwischen der Optik und dem Meßpunkt, mit einem Abstand zwischen dem Meßpunkt und der Linsenfunktion des Sensors und mit einem Abstand zwischen Linse und Sensor. Alle diese Parameter sind voneinander abhängig, und wenn einer geändert wird, müssen die anderen normalerweise auch geändert werden, sofern nicht eine geringere Meßempfindlichkeit annehmbar ist. Alle angegebenen kritischen Positionen und Abstände sind in die Einheit als Teil ihrer Herstellung inkorporiert. Der Abstand A ist weniger toleranzempfindlich in Hinblick auf die Funktion in ihrer Gesamtheit.

Fig. 2 zeigt den parallelen Versatz der Linsen 48 und 49. Die Abbildung zeigt ebenfalls, daß die Strahlungsquellen 45, 50 wie die Detektoreinrichtungen 28, 44 auch parallel nebeneinander in der horizontalen Ebene angeordnet werden können.

Es ist ebenfalls möglich, derselben Detektoreinrichtung zwei oder mehr Sendeeinrichtungen und umgekehrt zuzuordnen.

In Übereinstimmung mit Fig. 1 soll es möglich sein, die rotierende Spule alternativ mit einem des Riemen anzutreiben. Aus diesem Grund zeigt Fig. 1 eine Riemenscheibe 51 und einen Riemen 52, wobei letzterer mit einer Antriebsquelle oder einer Antriebsscheibe in der Textilmaschine verbunden ist.

In Fig. 3 bezeichnet Position 53 die Fadenvorrats-Trägerfläche, während der Fadenvorrat von der Fadenwindung 54 dargestellt wird. Der Faden wird von oben geliefert und wird in Richtung des Pfeils 55 auf die Spule aufgewickelt. Die Abbildung zeigt zwei in einem Element 58 gelagerte Linsen 56 und 57. Die Strahlungsquelle oder in den jeweiligen Fällen die Leuchtdiode wird von 59 angezeigt. Der von der Quelle ausgesandte Strahl kann entweder aus gepulster oder nicht gepulster Strahlung bestehen. Eine Detektorvorrichtung 61, deren Strahlungsdetektorfläche mit 62 bezeichnet wird, ist der Strahlungsquelle 59 zugeordnet. Der Strahl 60 durchläuft das Linsensystem und wird von Faden reflektiert, wobei der zur Detektorfläche 62 geführte reflektierte Strahl mit 63 bezeichnet wird. Ein Abstand zwischen der vorzugsweise ebenen Außenfläche 64 des Elements 58 und der Fadenvorratswindung 54 ist mit C bezeichnet, wobei der im vorliegenden Fall gewählte Wert ungefähr 14 mm beträgt. Ein Abstand zwischen der benannten Oberfläche 64 und dem Sendeelement in der Strahlungsquelle 59 ist mit D bezeichnet. Eine Mittellinie der Linse 56 ist mit 65 bezeichnet, eine Mittellinie der Sendeeinrichtung mit 66 und eine Mittellinie der Detektoreinrichtung 61 mit 67. Im vorliegenden Fall beläuft sich der für den Abstand D gewählte Wert auf 38,7 mm. Die Mittellinien oder Achsen 66, 67 verlaufen im wesentlichen parallel, und die Detektorfläche 62 ist im wesentlichen in der gleichen Ebene wie eine Ebene 68 für das benannte Sendeelement in der Sendeeinrichtung 59 angeordnet. Ein Abstand zwischen der Mittellinie 65 der Linse und der Mittellinie 67 der Detektoreinrichtung ist mit E bezeichnet, wobei der im vorliegenden Fall gewählte Wert 20,9 mm beträgt. Der für einen Abstand F zwischen den Achsen 65 und 66 gewählte Wert beläuft sich auf 11,5 mm. Die Strahlen 60, 63 durchlaufen die Linsen asymmetrisch. Der für einen Abstand G zwischen der Außenfläche 64 und der Detektorfläche gewählte Wert beträgt 43,7 mm. Diese Anordnung ermöglicht es, die Sendeeinrichtung 59 und die Detektorvorrichtung auf der gleichen Seite der Linsen im wesentlichen auf der gleichen Ebene anzuordnen und eine genaue Fadenerfassungsfunktion zu liefern, die gegenüber Staub nicht empfindlich ist. Eine ebene Stirn- bzw. Vorderfläche kann erzielt werden, während die gekrümmten Oberflächen der Linsen durch geeignete Festlegung der Abstände A, C, F, E und G und der Bereiche für die Leuchtdioden und Detektorvorrichtungen sphärisch gehalten werden können. Trotzdem läßt sich die direkte Abbildungen des Meßpunktes mit Hilfe der Sendeeinrichtung und Detektorvorrichtungen mit äußerst geringen Verlusten und demzufolge mit einem hohen Empfindlichkeitsgrad erzielen. Als Alternative dazu können weniger kostspielige Bauelemente mit einer geringeren Lichtstärke eingesetzt werden.

Erfindungsgemäß wird eine Anordnung mit einer ausgezeichneten optischen Funktion vorgeschlagen, bei der die Positionen der Lichtquelle und des Sensor in Bezug auf die Form und Orientierung des Fadens von entscheidender Bedeutung für die erreichten Ergebnisse sind. Die Position der Lichtquelle beruht auf der Art des Hintergrundes, d. h. auf der Fadenvorratspule und ihrer Position. Neben anderen Faktoren beruht die Erfindung auf der Ausleuchtung eines runden, reflektierenden Stifts, stellvertretend für einen der vorstehend erwähnten Stifte 14a, 14b. Das Licht wird normal zum Oberflächen-Mittelweg zwischen den einfallenden und reflektierten Strahlen zurückgeworfen. Von der Seite gesehen wird kein Licht nach oben oder nach unten reflektiert, wenn das Licht im rechten Winkel auf den Stift fällt. Im Normalfall wird jedoch praktisch etwas Licht nach oben oder nach unten gestreut, da der Stift nicht vollkommen hell und das einfallende Licht nicht vollkommen parallel ausgerichtet ist. Von oben her in Längsrichtung des Stiftes gesehen, ergibt sich, daß das auf den Mittelpunkt des Stiftes auffallende Licht zur Strahlenquelle zurückgeworfen wird, während das Licht, das zu beiden Seiten des

Mittelpunktes auf den Stift einfällt, zur Seite reflektiert wird.

Auf dieser Grundlage wird ein Sensor, der zur Erfassung eines perfekt reflektierenden, von parallel ausgerichtetem Licht beleuchteten Stiftes konstruiert wurde, im rechten Winkel zum Stift in der gleichen Ebene wie die Lichtquelle angebracht. Die Verwendung eines weißen, mehrlagigen Baumwollfadens bietet eine größere Freiheit bei der Positionierung des Sensors, da die Oberfläche dann bei weitem kein perfekter Reflektor ist.

Neben anderen Faktoren beruht die Erfindung auf der Erkenntnis, daß beleuchtete Materialien und Formen zumindest wenn sie rund sind, immer Licht zur Quelle zurückwerfen, wenn sie vor ihr vorbeilaufen. In einer Anwendungsart ist die Messung an einer Reihe von Punkten auf der rotierenden Spule oder dem Fadenrad wünschenswert. Das erfordert die Bereitstellung von einem oder mehreren Paaren von Lichtquellen und Detektoreinrichtungen. Die normale Positionierung solcher Bauelemente auf einer gedruckten Leiterplatte bedeutet, daß die Platte mit ihrer Seite oder Kante parallel zur Oberfläche des Fadenrads oder zu einer Ebene durch die Rotationsachse des Rades angebracht wird.

Ein Grund dafür kann darin liegen, daß die Leuchtdiode eine solche Konstruktion aufweist, daß der Lichtstrahl normal zur Oberfläche der Platte ausgesandt wird, wenn die Bauelemente direkt auf die Leiterplatte montiert sind. Eine geringe Winkelverschiebung läßt sich durch Biegen der Montgestifte erreichen. Das ist bei auf der Oberfläche montierten Bauelementen mehr oder weniger unwirtschaftlich. Je größer die Winkelabweichung des Lichtstrahls von der Normalen ist, desto komplizierter und kostspieliger wird die Anordnung. Das gilt auch für Sensoren, die aus Photodioden oder lichtempfindlichen Bauelementen anderen Typs bestehen. Leuchtdioden, die einen Strahl parallel zur Oberfläche der Platte aussenden, sind ebenfalls erhältlich. Obwohl es möglich ist, Leuchtdioden dieses Typs in der gleichen Weise, wie oben beschrieben, zu installieren, bringt dies ähnliche Probleme und Kosten mit sich. Die vorgeschlagene Ausführung beruht auch auf der Verwendung eines vertikalen und eines horizontalen Teils, wobei die Leiterplatte in einer dieser Hauptrichtungen angeordnet ist. Die Dioden sind auf die Kante aufmontiert und in einer Linie positioniert.

Die Leiterplatte ist parallel zur Achse des Fadenrades angeordnet, wobei die Oberfläche der Platte zum Rad weist. Die optische Baugruppe ist parallel zur Leiterplatte und zur Achse des Fadenrades positioniert. Die Leuchtdiode und der Sensor sind in verschiedene Richtungen in Bezug auf den Meßpunkt ausgerichtet, um die Verwendung einer kostspieligen Optik mit halbdurchlässigen Spiegeln zu vermeiden.

Die Leuchtdiode ist im rechten Winkel zu dem Punkt positioniert, der beleuchtet und an dem der Faden detektiert werden soll. Das Licht einer Leuchtdiode wird erzeugt, in dem ein Strom durch einen PN-Übergang geleitet wird. Um die größtmögliche Leistung zu erzielen, ist das eigentliche Lichterzeugungselement äußerst klein und bedeckt in typischen Fällen eine Fläche von 0,2 bis 0,4 mm im Quadrat. Da das erzeugte Licht in alle Richtungen gestreut wird, ist das Element in eine reflektierende Halterung montiert und in ein Kunststoffelement eingeschlossen, das als Linse wirkt, um so viel Licht wie möglich in eine einzige Richtung zu richten. Es ist nachgewiesen, daß der größte Teil des von einer Leuchtdiode erzeugten Lichts von der Spitze ausgesandt wird, die einen Durchmesser von 80% der Leuchtdiode selbst aufweist. Da im hier beschriebenen Fall eine H1000 Leuchtdiode mit einem Durchmesser von 5 mm zum Einsatz gelangt, beträgt der Durchmesser des Teils, der eigentlich das Licht ausstrahlt, 4 mm. Die in verschiedene Richtungen gestreute Lichtmenge verändert sich in Abhängigkeit von der eingesetzten Leuchtdiode. Im vorliegenden Fall wird eine Leuchtdiode H1000 LED vom Typ Stanley mit äußerst geringer Streuwirkung verwendet, die es ermöglicht, eine kleine Linse einzusetzen, wobei der größte Teil des Lichts zur Beleuchtung des Meßpunkts gesammelt und die Leuchtdiode direkt gegenüber diesem Punkt positioniert ist. Wenn die Leuchtdiode auf einer Seite der Linse positioniert wird, muß die Linse entweder entsprechend größer ausgeführt oder eine größere Leuchtdiode verwendet werden, wobei in diesem Fall der Streuungsgrad höher sein wird und akzeptiert werden muß, daß nicht alles Licht auf den Meßpunkt gerichtet wird. Das Licht verläßt die Leuchtdiode von einer kreisförmigen Fläche mit einem Durchmesser von 4 mm aus. Soll dieses Licht minimal ausgenutzt werden, ist diese Fläche auf dem Meßpunkt abzubilden. In der beispielhaft dargestellten Anwendung ist eine Reduktion mit einem Faktor von ungefähr 2 erforderlich, da die gewählte Entfernung zwischen dem Fadenrad und der Optik 15 mm beträgt und der gewünschte Punkt einen Durchmesser von etwa 2 mm haben sollte. Somit sollte sich die Lichtquelle ungefähr 30 mm hinter der Optik befinden und eine ausreichende Brennweite zum Sensor zurückgeworfen werden, wobei zwei verschiedene Linsen verwendet werden, um die Leuchtdiode und den Photo-Detektor am Meßpunkt abzubilden. Entsprechend der erfindungsgemäß gewählten Geometrie sollte sich die Sensorlinse 8 bis 15 mm von der Leuchtdiodenlinse befinden. Im vorliegenden Fall besteht das Optimum darin, daß das Licht unter dem kleinstmöglichen Einfallswinkel auf die Optik und den Sensor treffen sollte und daß die Linsen so weit wie möglich auseinander liegen sollten. Liegen die Linsen weit auseinander, können sie eine größere Ausführung erhalten und eine große Menge Licht sammeln. Außerdem lassen sich Streulichtblenden leichter einsetzen, um abzusichern, daß nur Licht vom Meßpunkt an den Sensor gelangt und kein im optischen System gestreutes Licht empfangen wird. Die optischen Achsen sowohl der Leuchtdioden als auch der Sensorlinsen verlaufen senkrecht zur Achse des Fadenrads. Die vorgeschlagene Position der Leuchtdiode bietet den Vorteil, daß die optische Achse der Linse dann konzentrisch in Beziehung zum Meßpunkt und zur Lichtquelle steht. Im beschriebenen Fall liegt, da sich die Sensorlinse ungefähr 10 mm über der Leuchtdiodenlinse befindet, ihre optische Achse auch 10 mm über dem Meßpunkt. Diese einzelne Abbildungsfunktioniert hervorragend, obwohl die Verluste aufgrund des erhöhten Infallswinkels auf der Ebene der Optik etwas höher ausfallen. Da das Verhältnis der Abstände zwischen dem Sensor und der Optik und der Optik und dem Meßpunkt sich ungefähr auf 2 : 1 beläuft, wird der Meßpunkt um einen Faktor von etwa 2 vergrößert. Das bedeutet, daß der Sensor diese Fläche mit einem Durchmesser von 4 mm beobachten muß, um die Informationen aus der gesamten beleuchteten Fläche aufzunehmen. Wären die Sensoren so klein wie die Leuchtdioden, so würde zusätzliche Optik vor dem Sensor benötigt, um diesen Durchmesser von 4 mm innerhalb eines Durchmessers von 0,3 mm abzubilden. Obwohl Sensoren dieses Typs erhältlich sind, lassen sie sich nicht senkrecht auf die Platte montieren, sondern müssen in

Richtung der Lichtemission ausgerichtet werden. Aus diesem Grund kann der Sensor, da er keinen Aufheizungsproblemen ausgesetzt ist, im Unterschied zur Leuchtdiode so groß wie gewünscht ausgeführt werden. Damit stehen optische Sensoren vom Typ der Photodiode mit Flächen von 1 mm^2 bis zu 84 mm^2 zur Verfügung. In der beschriebenen Ausrüstung wird eine Sensorfläche von 5 bis 20 mm^2 vorgeschlagen, um den größten Teil des Meßpunktes zu beobachten. Da dieser Sensortyp ohne eine Linse zur Verfügung steht, ist er nicht gleich empfindlich in Hinblick auf seine Ausrichtung und kann parallel zur Leiterplatte montiert werden, wobei das Licht im Winkel auf die Oberfläche trifft. Obwohl der Einfallswinkel einen gewissen Verlust hervorruft, ist bei den auftretenden Winkeln der Verlust in dieser Größenordnung akzeptabel. In der vorgeschlagenen Ausführungsart befindet sich der Sensor direkt unter oder direkt über der Leuchtdiode. Es gibt drei Gründe für die Anordnung des Sensors in einer dieser Positionen:

Erstens ist der Faden rund und obwohl er keinen Rundspiegel bildet, streut er das Licht auf dieselbe Art und Weise wie eine runde reflektierende Oberfläche. Versuche haben gezeigt, daß bestimmte Fäden nur mit der dargestellten Anordnung erfaßt werden können. Wenn der Sensor um 90° gedreht wird, ist das reflektierte Licht so schwach, daß es unter der normalen Störstrahlung nicht erkennbar ist. Das gilt für dunkle, helle und glänzende Fäden.

Zweitens wird der Faden von runden Stiften (stabförmigen Elementen) getragen. Sind diese Stifte hell und reflektierend, wird ein Minimum an Licht in den Sensor reflektiert. Das bedeutet, daß selbst mittelstarke und hellfarbene Fäden ungeachtet der Tatsache, daß sich die Stifte im Hintergrund befinden, erfaßt werden können.

Drittens ist der Fadenzubringer breiter, wenn der Sensor um bis zu 90° nach unten abgewinkelt wird.

Bei bestimmten einfachen Anwendungen ist nur einer der vorstehend erwähnten Sensoren erforderlich, um den Fadenzubringer zu steuern. In diesem Fall sollte der Sensor so positioniert werden, daß sich der Meßpunkt etwa um den Mittelpunkt des Fadenvorrats befindet. Bei hellen Stiften, kann mit dieser Sensorposition das Stiftsignal ausreichend unterdrückt werden, um es im Verhältnis zum Signal vom Faden vernachlässigen zu können. Es kann auch geschehen, daß der verwendete Faden im Vergleich zu den Stiften so hell ist, daß selbst ein starkes Stiftsignal im Verhältnis dazu vernachlässigt werden kann. Wenn sich das Fadenrad dreht, wird die Erfassung stark vereinfacht, wenn die Meßbandbreite im Vergleich zur Frequenz, mit der die Stifte vor dem Meßpunkt vorbeilaufen, relativ klein ist, wobei der resultierende Meßwert sich aus dem Mittel der zwischen und direkt von den Stiften eingegangenen Signale ergibt. Unter Verwendung eines derartigen Mittelwertes ist es nicht unverhältnismäßig schwierig, selbst äußerst dünne Fäden zu erfassen, die in der Nachbarschaft des Meßpunkts auf die Spule gewickelt sind. Ist der Faden vor dem Detektor erst einmal erfaßt, steht genügend Zeit zur Verfügung, um die Einheit anzuhalten.

Die Konstruktion der Spule ist entscheidend für den effektiven Betrieb des optischen Meßsystems. Das Ausführungsbeispiel umfaßt vier Meßpunkte.

Die Spule läuft direkt vor jedem der Sensoren vorbei. Die Sensoren befinden sich aus zwei Gründen nicht direkt übereinander. Erstens ist der aktivierte Sensor direkt über oder direkt unter der Lichtquelle anzubringen, und es ist kein Raum vorhanden, um alle Linsen in einer Reihe anzuordnen, da diese über eine große Fläche verteilt sein müssen. Zweitens läßt sich der Vorteil, immer einen Meßpunkt neben einem Stift zu positionieren, nicht durch eine leichte Verschiebung der Meßpunkte erzielen. Die vorgeschlagene Anordnung ermöglicht eine störungsfreie Messung an zumindest einem Punkt.

Die gewählte Konstruktion weist insgesamt 26 zwischen dem oberen und dem unteren Rad aufgeteilte Stifte auf. Die Spule 9 kann als aus dem benannten unteren und oberen Rad bestehend angesehen werden, auf die die Stifte 14a, 14b aufmontiert sind. Dies bedeutet zusammen mit der Tatsache, daß im System ein Dreiphasenmotor, der in Ein-Aus-Steuerung pro Umdrehung an sechs verschiedenen Punkten anhält, zum Einsatz gelangt, daß sich jedes Mal, wenn der Motor stoppt, ein Meßpunkt zwischen zwei Stiften befindet. Eine optimale Verteilung der Punkte wird dann erreicht, wenn die Anzahl der Stifte um genau eins von einer gerade durch 6 teilbaren Zahl abweicht. Im vorliegenden Fall wären 19, 23, 25 oder 29 geeignete Stifczahlen. Da jedoch die Stifte auf zwei Räder aufgeteilt werden, ist die Gesamtzahl der Stifte gerade, und es muß die nächstgünstigste Zahl, d. h. 20, 22, 26 oder 28 festgelegt werden. Dabei sollte in jedem einzelnen Rad die Anzahl der Stifte um eins von einer Zahl abweichen, die durch 6 gerade teilbar ist, d. h. 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23 oder 25 betragen. Die Gesamtzahl der Stifte ergibt sich aus der Verdoppelung dieser Zahl entsprechend der unten aufgeführten Tabelle. Diese Tabelle zeigt die Anzahl der Stifte auf einem Rad, die Gesamtzahl der Stifte und den Abstand zwischen den Stiften in Grad.

H1	Summe	Steigung	
7	14	25,71	5
11	22	16,36	
13	26	13,84	10
17	34	10,58	
19	38	9,47	
23	46	7,83	15
25	50	7,20.	

Die Wahl einer Konfiguration mit weniger als 14 Stiften hat sich als schwierig erwiesen, da die zum Abheben des Fadens von den Stiften erforderliche Verschiebung zwischen den Rädern dann zu groß ausfällt. Eine Konfiguration mit 22 Stiften ist zufriedenstellend wenn sich der Durchmesser auf weniger als 50 mm beläuft; jedoch sind 26 Stifte geeigneter, wenn der Durchmesser auf 60 m erhöht wird. Obwohl es auch machbar wäre, eine größere Anzahl von Stiften zu verwenden, würde dies die Herstellungskosten erhöhen, während gleichzeitig der Stiftabstand und somit wiederum die zur Messung zwischen den Stiften zur Verfügung stehende Fläche verringert werden würde.

Es ist anzumerken, daß zwar andere Stiftnumern möglich sind, dies jedoch zusätzliche Anforderungen an die Motorsteuerung oder an die Montage stellt, wenn der Meßpunkt neben einen Stift gelegt werden soll. Eine Stiftanzeige, die wie 24 durch 6 gerade teilbar ist, bedeutet, daß der Rotor immer in der gleichen Stellung in Bezug auf einen Stift anhalten wird. Das Inbeziehungsetzen der Position des Rades und der Stifte zu der Motorphasenfolge macht es möglich, die Lage des Meßpunkts relativ zu den Stiften festzulegen. Der Vorteil einer gerade teilbaren Anzahl von Stiften liegt darin, daß die Beziehung zwischen jeder Phase und den Stiften gleich ist. Mit anderen Worten, befindet sich der Meßpunkt an allen sechs Haltepunkten in der gleichen Position in Bezug auf einen Stift. Ist die Anzahl der Stifte nicht gerade teilbar, so befindet sich der Meßpunkt nicht bei allen Haltepunkten neben einem Stift. Die obigen Erklärungen beruhen auf der Annahme, daß eine der drei Phasen An oder Aus ist und daß der Motor mehr oder weniger als Schrittmotor arbeitet. Obwohl natürlich mit einem Motor dieses Typs mit Magneten im Rotor und einem dreiphasigen Stator auf der ganzen Umdrehung eine bessere Positionierung erreicht werden kann, erfordert dies die kontinuierliche Steuerung des Stroms in den verschiedenen Statorwicklungen. Das verlangt wiederum eine komplizierte individuelle Steuerung in jeder der drei Wicklungen, wodurch die Konstruktion kostspieliger wird. Da nur bei der Messung im Stillstand eine Positionierung des Fadenrads notwendig wird, ist eine grobe Geschwindigkeitssteuerung angemessen, wenn das Rad Faden aufnimmt. Dies kann in Form einer rückführungslosen Steuerung geschehen, die die Notwendigkeit einer kontinuierlichen Stromsteuerung aufhebt.

Bei einer Ausführungsart gelangt eine Konfiguration mit 26 Stiften zur Anwendung. Dies bedeutet, daß zwar nur eine oder zwei Phasen zur Positionierung des Meßpunktes neben dem Stift angeschlossen werden können, daß aber diese zwei Punkte ungeachtet dessen, wie das Fadenrad im Verhältnis zum Rotor montiert ist, immer in der einen oder der anderen der Phasen auftreten. Damit läßt sich das Rad ohne Fixierung seiner Stellung in Bezug zum Rotor und ohne jegliche Notwendigkeit eines besonderen Anschlusses der Phasen an die Elektronik montieren, und die sechs günstigsten Motorstellungen können als Haltepunkte eingesetzt werden.

Der gewählte Motor ist eine dreiphasige Einheit, in der die Drehung durch Anlegen eines wechselnden Stromes an die drei Wicklungen im Laufe einer Umdrehung hervorgerufen wird. Um das Drehmoment während der gesamten Umdrehung konstant zu halten, muß der Strom in jeder Wicklung sinusförmig in Bezug auf den Phasenwinkel variieren, wobei die Phasenverschiebung zwischen den Wicklungen 120° beträgt. Eine akzeptable Motorsteuerung läßt sich durch Anlegen eines gleichmäßigen, annähernd sinusförmigen Stromes erzielen. Bei dieser Steuerungsform muß der Strom während der Umdrehung nur an drei Positionen geschaltet werden. Für ein maximales Drehmoment sollte das elektrische Feld der Rotorposition um 90° voreilen. Ein Drehmoment zwischen dem Stator und dem Rotor kann dadurch entwickelt werden, daß diesem Strom eine Phasenverschiebung aufgeprägt wird, die mit der relativen Lage des Rotors im Stator in Beziehung steht. Ein maximales Drehmoment entsteht bei einer Phasenverschiebung von 90°.

Die Stellung des Fadenrads ist beim Anschalten der Zulieferung unbekannt. Der Rotor läßt sich durch Anlegen eines niedrigen Stroms an eine der Wicklungen in langsame Drehung versetzen. Da die drei Meßpunkte, die sich im Bereich der Stifte befinden, nicht auf einer geraden Linie in Bezug auf den Stift angeordnet sind, läßt sich die Rotationsrichtung durch die Reihenfolge ermitteln, in der der Stift von den verschiedenen Sensoren erfaßt wird. Dies ist zufriedenstellend, wenn der Fadenvorrat leer ist oder wenn der Fadenvorrat so dünn ist, daß die Stifte durch die Fäden hindurch erfaßt werden können. Die Konstruktion des oberen Abschnitts des Fadenrads ermöglicht den Empfang eines Signals durch den Sensor, mit dem die betreffende Kante überwacht wird. Die Konstruktion der Kante ist so ausgeführt, daß das Signal in einer Richtung zunimmt und in der anderen

Richtung abnimmt. Die Prüfung der Variation dieses Signals ermöglicht die Bestimmung der Rotationsrichtung des Rades. Ist die Rotationsrichtung nicht korrekt, wird eine andere Wicklung gewählt und die Korrektheit der Rotation erneut geprüft. Wenn sich das Rad in die richtige Richtung dreht, ist es nur notwendig, den Strom zu steuern, bis sich das Rad gleichmäßig in eine Position bewegt, die von dem auferlegten elektrischen Feld bestimmt wird. Wenn das Rad stehenbleibt, ist die Position des Rotors im Verhältnis zum auferlegten elektrischen Feld bekannt. Das elektrische Feld kann dann vorgeschoben werden, bis das Fadenrad eine Stellung einnimmt, bei der der Meßpunkt in der Mitte zwischen zwei Stiften liegt. Diese Stellung läßt sich durch die Position, in der das Fadenrad auf dem Rotor in Beziehung zum Stator montiert ist, und durch den Anschluß des letzteren vorherbestimmen. Alternativ läßt sich diese Position durch Messung der Reflektion von den Stiften und die Bestimmung ihrer Lagen in bezug auf die sechs Positionen ermitteln, an denen das Fadenrad während einer Umdrehung anhält. Wenn kein Faden auf dem Rad ist oder wenn die Fäden so dünn sind, daß die Stifte durch sie hindurch sichtbar sind, können diese Messungen direkt an den Stiften vorgenommen werden. In dem beschriebenen Beispiel verfügt das obere Fadenrad über reflektierende Oberflächen, die sich in einer vorherbestimmten Position in Bezug auf die Stifte befinden. Die Position kann durch Beobachtung dieser Oberflächen auch dann bestimmt werden, wenn das Fadenrad mit Fäden gefüllt ist.

Bei Verwendung des oben beschriebenen Verfahrens läßt sich der Faden unter Einsatz eines Sensors erkennen, der das vom Faden reflektierte oder gestreute Licht erfaßt. Wenn der Faden aufgebraucht ist, ist der Vorrat geleert und es wird kein Licht zum Sensor zurückgeworfen, da letzterer keinen Teil des Hintergrundes abbildet, der auch durch die ihm zugeordnete Lichtquelle beleuchtet wird. Bei äußerst dünnen Fäden hat es sich gezeigt, daß die Schwankung des Lichts, das der Sensor von einem Rad mit oder ohne Faden empfängt, im Vergleich zu anderen Schwankungen des Lichtniveaus, z. B. denen, die von mit einem Wechselstrom von 50 Hz gespeisten Leuchtstoffröhren hervorgerufen werden, gering ist. Die Hintergrundschwankungen müssen herausgefiltert werden, um dünne Fäden zu erfassen. Dies wird durch Modulation/Kodierung des Signals erreicht, wodurch der Sensor in die Lage versetzt wird, zwischen Licht von der Leuchtdiode und Licht aus anderen Quellen zu unterscheiden.

Das Licht von der Leuchtdiode kann bei einer bestimmten Frequenz moduliert werden, und die Filterung erfolgt unter Einsatz eines Selektionsfilters, der nur Signale mit der Leuchtdiodenfrequenz passieren läßt. Bei einem alternativen erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Kombination von digitalen und analogen Methoden verwendet, bei denen ein analoger Multiplexer eingesetzt wird, um das Sensorsignal mit umgekehrter Polarität an einen LP-Filter anzuschließen, wobei die Leuchtdiode für einen festgelegten Zeitpunkt von zum Beispiel 0,5 Millisekunden gelöscht wird. Dann werden alle Signale vom LP-Filter getrennt und die Leuchtdiode wird gezündet. Wenn die Leuchtdiode einen stabilen Strahl abgibt, wird das Sensorsignal mit Hilfe eines analogen Multiplexers für 0,5 Millisekunden an den LP-Filter angeschlossen. Wird angenommen, daß das Hintergrundlicht etwa während dieser Millisekunde od. dgl. im wesentlichen unverändert bleibt, so besteht das verbleibende Signal aus dem vom Faden von der Lichtquelle und dem Hintergrund reflektierten Licht unter Abzug der Hintergrundkomponente. In anderen Worten besteht die verbleibende Komponente nur aus dem von der Systemquelle ausgesandten und vom Faden gestreuten Licht. Diese Methode funktioniert hervorragend, wenn sich das Fadenrad in Ruhestellung befindet und am Meßpunkt kein Stift liegt. Durch Synchronisierung der Stifte ist es möglich, abzusichern, daß die Messung nur zwischen ihnen stattfindet. Für Synchronisierungszwecke werden die reflektierenden Oberflächen an der Kante des oberen Rades eingesetzt, wobei für jeden Stift eine solche Oberfläche vorgesehen ist. Wenn ein Reflektor ausgerichtet ist, ist die Position dieses Stiftes in Bezug auf den Meßpunkt bekannt. Die Messung des Zeitintervalls zwischen den beiden vorangegangenen Punkten ermöglicht die Bestimmung der Zeiten, zwischen denen die Messung ausgeführt werden kann. In bestimmten Fällen kann bei dünnen Fäden ein Fadenrad ohne die reflektierenden Oberflächen eingesetzt und können die Stifte selbst zur Synchronisierung genutzt werden. In diesem Fall ist es angebracht, den unteren Sensor zu nutzen, da dieser gewöhnlich frei von Fäden ist. Obwohl es wesentlich einfacher ist, die obere Kante zu Steuerungszwecken zu nutzen, da es keine Interferenz mit Fäden gibt, lassen sich Störungen, die auf vorbeilaufende Fäden zurückzuführen sind, durch eine Kombination aus der zufriedenstellenden Verarbeitung des Signals vom unteren Sensor und Extrapolation unterdrücken, wodurch die Motor- und Meßfunktionen ohne Verwendung der Reflektoren an dem oberen Rad, an dem für jeden Stift ein Reflektor vorgesehen ist, überwacht und gesteuert werden können. Die Position des Fadenrads läßt sich durch Zählen der Anzahl der Stifte mit einer Auflösung von 27 Grad bestimmen. Zwischen zwei Stiften ist an einem Punkt auf dem Umfang ein zusätzlicher Reflektor vorgesehen. Mit anderen Worten gibt es auf dem Umfang $13 + 1$ Reflektoren. Dieser zusätzliche Bezugspunkt dient zur Neusynchronisierung, wenn der Sensor aus irgendeinem Grund einen Reflektor verfehlt oder wenn es zu einer Doppelzählung kommt. Dieser zusätzliche Bezugspunkt steht in den Fällen nicht zur Verfügung, wenn die obere Kante nicht genutzt wird und statt dessen der untere Sensor, der die Messung am tiefsten Punkt des Fadenrads vornimmt, zum Einsatz gelangt. Es ist auch möglich, zu messen, wenn die Synchronisierung verloren gegangen ist, da das Drehmoment des Motors dann abnehmen wird und, mit anderen Worten, mehr Strom benötigt wird, um die gleiche Geschwindigkeit aufrechtzuerhalten. Durch Addition oder Subtraktion von Positionen auf Versuchsgrundlage ist es möglich, zu bestimmen, ob der Strombedarf steigt oder sinkt. Führt diese Anpassung zu einem Rückgang des Strombedarfs, so läßt sich mit Sicherheit annehmen, daß die Zählung unrichtig ist, und es kann ein Ausgleich stattfinden, um den Fehler zu korrigieren. Geht der Strombedarf nicht zurück, so ist der gesteigerte Strombedarf auf eine erhöhte Belastung und nicht auf einen durch unrichtige Positionsmessung hervorgerufenen fehlerhaften Phasenwechsel zurückzuführen.

Ein Motor dieses Typs ist gewöhnlich mit irgendeinem Positionssensor ausgerüstet, wobei eine äußerst weit verbreitete Anordnung aus drei durch einen Versatz von 120° getrennten Hall-Elementen besteht, die während einer halben Umdrehung den "hohen" Zustand entnehmen und eine feste Position in Hinblick auf den Stator aufweisen, so daß eine Veränderung des Signals von diesen Sensoren anzeigt, daß ein Wechsel der Phasenver-

bindung notwendig ist. Mit dieser Art von Sensoren ist eine "trapezförmige" Steuerung des dreiphasigen Motors möglich. Die gleichen Positionsangaben können unter Verwendung des oben beschriebenen optischen Systems erhalten werden, ohne daß die Anbringung zusätzlicher Sensoren in einer besonderen Position in bezug auf den Stator erforderlich ist. Da die gesamte Elektronik auf der Leiterplatte montiert ist, erfordert der Motor keine Verdrahtung oder zusätzliche Sensorbauelemente. Die notwendige Optik läßt sich mit den bereits zur Erfassung des Fadens benötigten Bauelementen kombinieren.

Wie oben beschrieben, kann die Messung bei stationärem Faden dadurch durchgeführt werden, daß die Phase des Fadenrads so eingestellt wird, daß der Meßpunkt an der Seite des Stiftes liegt und das Signal so gefiltert wird, daß die Hintergrundvariationen nicht mit der Messung interferieren.

Die oben beschriebene Messung kann durch Synchronisation der Messung mit den Stiften und durch Synchronisation auf die Stifte oder die gemusterte obere Kante auch ausgeführt werden, wenn das Fadenrad rotiert. Da drei Sensoren vorgesehen sind, kann die Messung an drei Punkten auf dem Rad erfolgen: an der oberen Kante, am Mittelpunkt und an der unteren Kante. Im einfachsten Fall kann es ausreichend sein, am Mittelpunkt zu messen. Das Fadenrad sollte anhalten, wenn die Maschine im Stillstand ist und Faden vor dem Sensor angeordnet ist. Wenn die Strickmaschine Faden verbraucht und sich die Fläche vor dem mittleren Sensor leert, sollte das Rad sofort beginnen, Faden aufzunehmen. In diesem Falle sollte der Fadenzubringer schnell auf volle Geschwindigkeit hochlaufen, um den Vorrat aufzufüllen und ihn vor der völligen Entleerung zu bewahren. In allen Fällen sollte die Auffüllung mit einer Geschwindigkeit vollzogen werden, die ausreichend hoch ist, um sicherzustellen, daß der Vorrat schneller gefüllt wird, als der Faden von irgendeiner Strickmaschine verbraucht werden kann, um so sicherzustellen, daß der Fadenzubringer die Geschwindigkeit der Strickmaschine zu jeder Zeit überholt. Sobald der Faden am Mittelpunkt vollständig aufgefüllt ist, muß der Fadenzubringer angehalten werden, um sicherzustellen, daß er nicht überfüllt wird.

Ein Mikroprozessor kann als Steuergerät eingesetzt werden. Der Fadenzubringer läßt sich auf verschiedene Arten anhalten. Das Steuerungssystem überwacht die Anzahl der Windungen, die er von dem Zeitpunkt, an dem der Faden vor dem mittleren Sensor verschwindet, bis zu dem Zeitpunkt, an dem er wieder erscheint, geliefert hat, und zusätzlich die Zeit, die für die Aufwicklung des Fadens verbraucht wurde. Auf der Grundlage dieser Information kann das Steuerungssystem die Fadengeschwindigkeit während dieser Zeitspanne berechnen. Folglich besteht eine geeignete Strategie zur Steuerung darin, die Geschwindigkeit des Fadenrads auf einen unmittelbar unter dem berechneten Wert liegenden Wert zu reduzieren, und der Fadenzubringer muß, wenn der Faden nicht aus dem Bereich vor dem mittleren Sensor verschwindet, die Geschwindigkeit auf Null herabsetzen, bevor mehr Windungen aufgenommen werden, als vom Mittelpunkt des Fadens aus abwärts untergebracht werden können. Da sich der Abstand zwischen den Fadenwindungen vorher bestimmen läßt, kennt der Fadenzubringer von vornherein die Höchstzahl der Windungen, die geliefert werden dürfen, bevor er anhalten muß. Im besten Fall verbraucht die Strickmaschine weiterhin Faden mit einer weitgehend konstanten Geschwindigkeit, wobei in diesem Fall der Faden aus dem Bereich vor dem mittleren Meßpunkt verschwindet und das Steuerungssystem die Geschwindigkeit erhöhen wird, um wieder Faden vor den Sensor zu bringen. Dieses Verfahren, die Geschwindigkeit zu erhöhen, wenn der Faden aus dem Bereich vor dem Sensor verschwindet, und die Geschwindigkeit herabzusetzen, wenn er wieder erscheint, ermöglicht es dem Fadenzubringer, eine weitgehend gleichmäßige Geschwindigkeit beizubehalten, wobei nur ein Meßpunkt am Mittelpunkt des Fadenvorrats verwendet wird. Wenn von dem Zeitpunkt, an dem der Faden aus dem Bereich vor dem Meßpunkt verschwindet, zu viele Umdrehungen verstreichen, muß die Fadenzubringergeschwindigkeit, bevor der Fadenvorrat erschöpft ist, schnell auf ihren Höchstwert gesteigert werden. Auf ähnliche Weise muß der Fadenzubringer schnell angehalten werden, wenn Faden am Meßpunkt vorhanden ist und zu viele Umdrehungen erforderlich sind, bevor der Faden trotz der verringerten Geschwindigkeit vom Meßpunkt verschwindet. Diese beiden Fälle können eintreten, wenn der Fadenverbrauch plötzlich über die geschätzte Durchschnittsrate hinaus ansteigt oder abfällt. In dem Fall, in dem der untere Sensor sich in einer ausreichend hohen Position befindet oder die Winkelgeschwindigkeit niedrig genug ist, kann der Fadenzubringer das Anhalten auch verzögern, wenn der Fadenvorrat so groß ist, daß er den unteren Meßpunkt abdeckt.

Am Anschluß im Anschlußkasten, an den die Stromversorgung für die Einheit angeschlossen ist, sollte normalerweise ein Signal anliegen, das besagt, daß die Maschine läuft. Dieses Signal kann für die Erkennung eines Fadenbruchs zwischen dem Fadenzubringer und der Strickmaschine genutzt werden. Eine Strickmaschine ist so konstruiert, daß sie immer eine bestimmte Menge Faden verbraucht, wenn sie in Betrieb ist. Wenn das Fadenrad sich bis zum unteren Meßpunkt hin füllt und der Fadenzubringer anhält, sollte, wenn Faden verbraucht wird, nach einer bestimmten Zeit der Faden von diesem Punkt verschwinden. Wenn sich die Maschine, wie von dem vorstehend erwähnten Signal angezeigt wird, in Betrieb befindet und der Faden nach einer bestimmten Zeitspanne nicht verschwindet, muß der Faden gebrochen sein oder der mittlere Sensor nicht richtig arbeiten. Das bedeutet, daß das Signal "Maschine läuft" bei Geschwindigkeiten, die so gering sind, daß nicht genügend Zeit zur Verfügung steht, damit der Faden am niedrigsten Punkt innerhalb einer festgelegten, vorprogrammierten Zeit verbraucht wird, nicht aktiv sein darf, da die Maschine andernfalls immer angehalten wird. Auf ähnliche Weise kann der obere Meßpunkt genutzt werden, um den Bruch des Fadens zwischen einer Vorratsspule und dem Fadenzubringer zu erkennen. Ein äußerst einfacher Fall besteht darin, daß die Strickmaschine angehalten werden muß, wenn sich vor dem Sensor kein Faden befindet.

Alle drei Sensoren sollten vorzugsweise mit der Rotation synchronisiert werden, so daß die Messung in allen Fällen auf der Seite der Stifte durchgeführt und somit von Stiftreflexionen unbeeinflusst bleibt.

Wie in Fig. 4 dargestellt, besteht die Elektronik aus den folgenden Hauptbauelementen: Netzteil, Fadenvorrats-Meßgerät, Fadenrad/Motor-Positionsdetektor, Anzeigegeräte und analoge und logische Signalverarbeitung zur Ausführung der gewünschten Funktion. In Fig. 4 sind die rotierenden Teile des Fadenzubringers symbolisch mit 69 bezeichnet und die den Fadenvorrat 70 tragende rotierende Spule mit 71. Der Motor ist mit 72

bezeichnet. Die Elektronik ist auf einer Montageplatte 73 gruppiert. Bei einer Ausführungsart ist die Elektronik und die Ausrüstung der Einheit 74 an die Textilmaschinen-Steuerungseinheit 75 angeschlossen.

Ein Verbindungsteil 83 überträgt sowohl Signale zwischen der Einheit und der Maschinensteuerungseinheit 75, als auch die Stromversorgung an die Einheit. Eine Einheit 84 enthält die Teile, die zur Lieferung der benötigten Energie an die verschiedenen Bauelemente der Einheit 74 erforderlich sind. Das Netzteil ist von einer Konstruktion, die normalerweise verwendet wird, wenn es wünschenswert ist, für das gesamte System einen einzigen Versorgungstyp wie zum Beispiel 24 V Gleichstrom einzusetzen. Der Versorgungstyp wird vom Motorbedarf bestimmt, da dieser der größte Stromverbraucher ist. Eine Gleichstromversorgung mit einer vom Energiebedarf des Motors bestimmten Spannung ist geeignet, wenn die Elektronik zur Steuerung der Motorstellung und -geschwindigkeit eingesetzt wird. Eine Wechselstromversorgung sollte auch verwendet werden, wenn jede Einheit einen Gleichrichter umfassen soll; da jedoch die Konversion im vorliegenden Fall auf zentraler Ebene ausgeführt wird, ist die erhaltene Spannung unmittelbar für die Motoranforderungen geeignet. Die Einheit 84 kann einen Filter umfassen, um die Auswirkungen von äußeren Störungen zu unterdrücken und umgekehrt sicherzustellen, daß interne Fehler oder Störungen nicht mit der Versorgung übertragen und andere Einheiten stören können. In den meisten Fällen ist auch eine Art von Spannungskonversion vorgesehen, um eine Spannung zu erhalten, die sich für die Prozessoren und das analoge Meßsystem eignet. Alle diese Funktionen können unter Verwendung bekannter Technik realisiert werden, um die größtmögliche Leistung im Verhältnis zu den Kosten zu erzielen.

Die Motorstromversorgung besteht im Prinzip aus einer Reihe von Transistoren, die die Versorgung auf eine Anzahl von Arten mit den Motorwicklungen verbinden. Im beschriebenen Fall ist der Motor mit einem Rotor aus magnetischem Material und mit einem Stator mit drei Wicklungen ausgestattet. Die Anzahl der magnetischen Pole im Rotor und die Anzahl der Pole im Stator kann mit Hilfe einer Technologie variiert werden, die aus der Herstellung dieses Motortyps bekannt ist. Die drei Wicklungen können als in einem gemeinsamen Punkt zusammengeschaltet betrachtet werden, und der Stator verfügt über drei Zuleitungen, von denen jede an ein Transistorpaar angeschlossen ist, so daß die Zuleitung an die Stromversorgungserde i6 oder an die Gleichstromversorgung i5' angeschlossen werden kann. Diese Stromversorgung für 81 ist in der Abbildung nicht dargestellt, da sie auf eine bekannte Art ausgeführt ist. Die Transistoren können unterschiedlichen Typs sein; jedoch sind sie meist vom Typ MOS, obwohl IGBT und bipolare Transistoren ebenfalls verwendet werden können. Der gewählte besondere Typ hängt von den zu steuernden Spannungen und Leistungen ab. Im beschriebenen Fall werden die Transistoren entweder in den vollständig leitenden oder in den vollständig sperrenden Zustand gesteuert. In der vorgeschlagenen Ausführung gelangt ein Transistor zur Anwendung, der, wenn er geschaltet ist, einen äußerst geringen Widerstand aufweist und bei Abschaltung vollkommen blockiert ist. Die Transistorschaltzeit ist in Hinblick auf die Störungsentstehung so kurz wie möglich. Eine geeignete Wahl in einer Anwendung dieser Art ist ein N-Transistor vom Typ MOS, der bei Abschaltung einen äußerst hohen Widerstand mit einem Leckstrom von weniger als 1 mA und bei Einschaltung einen Widerstand von weniger als 0,1 Ohm aufweist. Obwohl sich die An-Aus-Steuerung dieser Transistoren grundsätzlich mit Hilfe von Signalen i5 direkt von digitalen Ausgängen auf der Grundlage von Software-Werten erzielen läßt, werden die Signalpegel in vielen Fällen modifiziert. Es können auch solche speziellen Treiberschaltkreise, wie der Typ IR2121 von International Rectifiers oder andere, die die gleiche Funktion ausführen, zum Einsatz gelangen. Es sind auch solche speziellen Schaltkreise eines ähnlichen Typs, wie der Typ ETD3002 von Portescap erhältlich, die die Anforderungen an den Mikroprozessor in Hinblick auf die Motorüberwachung und -Steuerung reduzieren. Eine zufriedenstellende Motorsteuerung ist bei dieser Anwendung ohne die Überwachung der Wicklungsströme möglich. Jedoch bietet die Strommessung eine zusätzliche Kontrolle und verbessert die Leistung und die Beschleunigung. Die Steuerung kann hinsichtlich der Geschwindigkeitsregulierung lediglich durch die Messung des Gesamtstroms in den Wicklungen verbessert werden. Zum Zweck der Positionierung muß der Strom zumindest in zwei der Wicklungen zur vollständigen Stromsteuerung gemessen werden. Im einfachsten Fall wird der Strom durch die Messung des Spannungsabfalls durch einen bekannten Widerstand gemessen. In Fig. 4 ist dieser Spannungsabfall mit i7 bezeichnet und er wird in den A/D-Konverter 92 zur Verwendung in dem Software-Bereich eingegeben, der den Motorstrom steuert.

Der Detektor besteht aus einfachen, herkömmlichen elektronischen Bauelementen 85' und 86', die die zugeordneten Leuchtdioden 85 und 86 mittels eines digitalen Steuersignals zünden und löschen, so daß die Lichtsignale i1 und i2 aktiviert und deaktiviert werden können. Die Leuchtdiode kann von einem Typ sein, der sichtbares Licht oder Licht einer geringeren Wellenlänge innerhalb der für das Auge unsichtbaren Infrarotbereichs aussendet. Für die gleichen vier Lichtquellen, von denen in der Abbildung nur zwei dargestellt sind, kann im wesentlichen die gleiche Elektronik eingesetzt werden.

Während der Sensor 87 und 88, der im beschriebenen Fall das Licht i3 und i4 erkennt, eine Photodiode ist, können lichtempfindliche Sensoren eines anderen Typs angewendet werden. Die Photodiode 87 und 88 ist an einen Verstärker eines herkömmlichen Typs angeschlossen, wobei das Signal davon durch einen Filter geleitet wird, der gewählt wurde, um sicherzustellen, daß die wichtigen Informationen vom Sensor empfangen wird. Im vorliegenden Fall wird eine Kombination von analogen und digitalen Verfahren eingesetzt, um die Filterfunktion auszuführen. Die Verstärkungs- und Filterungsfunktionen sind in der Abbildung mit 87' und 88' bezeichnet. Der zur Ausführung der Filterfunktion verwendbare Algorithmus ist unten beschrieben.

Wenn sich die Meßfläche 82 und 82' des auf der Fadentrommel gespeicherten Fadenvorrats in einem ausreichenden Abstand von einem stabförmigen Element bzw. Stift befinden, wird die Messung wie folgt vorgenommen:

- Zünde Leuchtdiode,
- warte 50 Mikrosekunden,

- schließe den Schalter, um das Sensorsignal direkt an den Filter zu leiten,
- warte (Meßzeit) Mikrosekunden,
- lösche die Leuchtdiode,
- warte 50 Mikrosekunden,
- schließe den Schalter, um das invertierte Sensorsignal an den Filter zu leiten,
- warte 50 Mikrosekunden.

5

Die oben angegebene Meßzeit kann in typischen Fällen 100 Mikrosekunden betragen. Die festgelegte Zeit kann entsprechend dem Wert, der die beste und einfachste Messung gestattet, etwas schwanken. Die aufgeführten Wartezeiten von 50 Mikrosekunden wurden gewählt, um genügend Zeit zur vollständigen Zündung und Löschung der Leuchtdioden zu lassen, bevor die eigentliche Messung erfolgt. Ist die Leuchtdiode äußerst schnell und der Faden nicht selbst-leuchtend, kann diese Zeit weniger als 1 Mikrosekunde sein. In diesem Zusammenhang besteht der wichtigste Faktor darin, daß die Meßzeit so kurz sein soll, damit das Hintergrundlicht nicht genügend Zeit hat, im Laufe der oben beschriebenen Meßfolge zu schwanken. Bei äußerst hohen Drehzahlen (30 Umdrehungen pro Sekunde) beträgt zum Beispiel die Zeit zwischen zwei Stiften, in der drei Messungen auszuführen sind, 1280 Mikrosekunden, wobei die Tatsache berücksichtigt ist, daß die Stifte selbst einen Teil der Zeit beanspruchen. Wenn bei dieser Geschwindigkeit ein Stift in 300 Mikrosekunden vorbeiläuft, umfaßt die verbleibende Zeit 890 Mikrosekunden, was drei Intervallen von 325 Mikrosekunden entspricht. Bei einer Messung, wie der oben beschriebenen, muß die gewählte Meßzeit kleiner als 113 Mikrosekunden oder, wenn zwei Messungen auszuführen sind, kleiner als 31 Mikrosekunden sein. Diese Zeiten können Veränderungen in Abhängigkeit von einer Reihe technischer Faktoren unterliegen. Es kann zum Beispiel möglich sein, beide Messungen gleichzeitig ablaufen zu lassen, wenn sie sich nicht gegenseitig stören oder wenn die Messungen des beleuchteten Punktes einzeln mit gleichzeitiger Messung des nicht ausgeleuchteten Bereichs an allen Meßpunkten erfolgen. Die Reihenfolge der Messung kann auch in den Fällen beeinträchtigt werden, in denen die Meßpunkte nicht im selben Verhältnis zu den Stiften stehen. In diesem Fall können ein oder zwei Meßpunkte gegenüber einem Stift positioniert werden, während die anderen an der Seite liegen. Da das Fadenrad und die Stifte rotieren, kann es günstig sein, die Synchronisation am Stift selbst oder an den reflektierenden Oberflächen an der Oberseite des Rades vorzunehmen. Da die Geschwindigkeit relativ konstant ist, besteht nach der Synchronisation die Möglichkeit, die Meßflächen zeitlich zu defenieren, was die Messung über mehrere Stifte ermöglicht, bevor eine Neusynchronisierung erforderlich wird.

10

15

20

25

30

Langsame Veränderungen des Hintergrundlichts lassen sich wie bereits beschrieben durch Filterung eliminieren. Folglich ist das erhaltene Signal ein Maß des Lichtes von der Leuchtdiode, das zum Detektor zurück gestreut wird. Das optische System weist eine solche Geometrie auf, daß nur das Licht, das auf den Faden fällt, erfaßbar sein sollte. Folglich ist das Signal ein Maß des Lichtes vom Faden und ist Null, wenn kein Faden vorhanden ist. Die Stärke des Signals erhöht sich mit der Größe der vom Faden bedeckten Fläche und der vom Faden reflektierten Lichtmenge. In dem Fall, in dem das Signal von einem Prozessor zu interpretieren ist, kann es günstig sein, es mit Hilfe eines Analog-Digital- (A/D)-Konverters 92 in digitale Form umzuwandeln und durch Vergleich mit digital abgespeicherten Referenzwerten zu bestimmen, ob Faden auf der Meßfläche vorhanden ist oder nicht. Die Art, in der diese Informationen zur Motorsteuerung verwendet werden, ist oben beschrieben. In einem Fall, in dem der Prozessor 77 nicht eingesetzt wird, kann das Signal in einen Vergleichler eingegeben und der Motor direkt in Abhängigkeit davon, ob das Signal über oder unter einem festgelegten Referenzwert liegt, gestartet oder angehalten werden. In dem Fall, in dem ein Prozessor nicht eingesetzt wird, kann dieser Referenzwert aus einem Festwert bestehen oder mit Hilfe eines Potentiometers od. dgl. einstellbar sein.

35

40

Das Signal vom Photodiodenverstärker kann in bestimmten Fällen oder auch parallel zum vorstehend erwähnten Filter an einen Komparator 95 angeschlossen werden, der im Falle bestimmter Prozessoren eine integrierte Unterfunktion sein kann. Das eignet sich besonders für ein Signal vom oberen Rand des Fadenrads, da dieses normalerweise nur zur Synchronisierung mit bestimmten festen Positionen auf dem Umfang genutzt wird. In dem Fall, in dem ein Prozessor zur Steuerung eingesetzt wird, ist das digitale Signal von dem Vergleichler an einen digitalen Eingang 94 mit einer Interrupt-Funktion angeschlossen, die alle anderen Funktionen mit der erfaßten Position des Fadenrads neu synchronisieren kann. Wird ein Prozessor verwendet, kann der Signalpegel an den Vergleichler mit Hilfe eines analogen Ausgangs 96 angepaßt werden, der vom Typ PWM sein kann.

45

50

Es können auch andere Motortypen, z. B. ein Vierphasen-Motor oder ein Gleichstrommotor mit Bürsten, eingesetzt werden. In den meisten Fällen sind diese aber nicht die optimale Wahl in Hinsicht auf Gesamtkosten und Funktion.

55

Der Mikroprozessor 77 sollte vorzugsweise ein Typ sein, bei dem die erforderlichen Bauelemente in ein und derselben Schaltung integriert sind, z. B. ein NEC 75512, 78052 oder 78328, ein Siemens SAB83C166 oder ein Äquivalent von denselben oder anderen Herstellern. Einheiten dieses Typs verfügen über ein RAM 79 und ROM 80, wobei der ROM stichprogrammiert, oder vom Typ OTP, UVPROM oder "flash" sein kann. Die Ausführung des in 80 gespeicherten Programms erfolgt in 78, welches über einen Bus 77' mit Speichern und anderen Einheiten kommuniziert. Der beschriebenen Prozessorschaltkreistyp beinhaltet auch die digitalen Eingänge 94, die digitalen Ausgänge 91 und 93, die analogen Eingänge 92 und den analogen Ausgang 96. Da der Informationsaustausch mit 75 in verschiedenen Formen erfolgen kann, enthält diese Einheit 90 Eingänge und/oder Ausgänge digitalen Typs oder eine Art serieller Datenkommunikation. Der analoge Ausgang 96 kann auch vom Typ PWM sein, der einen digitalen Charakter aufweist, aber extern mit Hilfe einer Filterfunktion einen rein analogen Ausgang ersetzen kann. Die Funktion des Schaltkreises wird nicht im einzelnen beschrieben, da sowohl diese als auch ihre Leistung in der Dokumentation des Lieferanten beschrieben sind.

60

65

In den meisten Fällen kann die Einheit und die Steuerelektronik ohne Kommunikation mit der Maschinensteuereinheit 75 arbeiten. Normalerweise sollte jedoch die Einheit ein Signal an die Einheit 75 senden, wenn ein

Fadenbruch erkannt wird, so daß die betreffende Einheit angehalten und der Fehler korrigiert werden kann. Die Ausgänge der Fadenzubringer sind normalerweise offene Kollektorausgänge, so daß alle Einheiten die Signalfunktion unter Verwendung ein und desselben Leiters ausüben können. In bestimmten Fällen kann das System ein Signal 'Run' aussenden und damit anzeigen, daß die Maschine läuft und dadurch Faden verbraucht. Folglich kann die Einheit dieses Signal verwenden, um durch Aufzeichnung des Fadenverbrauchs vom Rad zu bestimmen, ob zwischen dem Fadenrad und der Maschine ein Bruch im Faden aufgetreten ist. Ein anderes verwendbares Signal ist ein Synchronisierungssignal vom zentralen Steuerungssystem, wenn es erforderlich ist, den Motor der Einheit synchron bei Maschinendrehzahl anzutreiben. Normalerweise sind alle diese Signale digitaler Art mit einer Spannung von 0 bis 24 V, doch können auch analoge Signale und eine serielle Datenkommunikation eingesetzt werden, um das gleiche Problem zu lösen. Bei Erkennung eines Systemfehlers sollte die Einheit den Fehler sowohl mit Hilfe des oben beschriebenen Signals, als auch mit Hilfe einer Art optischer Anzeige, wie einer Leuchtdiode 97, darstellen und somit das Bedienpersonal in die Lage versetzen, die fehlerhafte Einheit zu lokalisieren, die z. B. eine von neunzig sein kann.

Die Steuereinheit soll normalerweise sicherstellen, daß der Fadenvorrat zu jeder Zeit genug Faden enthält, indem Faden aufgewickelt wird, wenn der Vorrat zu klein ist, oder der Motor angehalten wird, wenn der Vorrat zu groß ist. In bestimmten Fällen kann das Fadenrad von einem Riemen angetrieben werden, wobei es in diesem Fall nicht möglich sein wird, den Motor zu starten, da die Welle fest mit dem Riemen verbunden ist. Wenn dieser Fall eintritt und die Einheit nicht ein Signal 'Run' anzeigt, wird die Einheit den Zustand so interpretieren, daß er anzeigt, daß sie von einem Riemen getrieben sein soll. In diesem Fall wird die Einheit jegliche Motorsteuerung durch Ausschaltung aller vorstehend erwähnten Transistoren unterbrechen, so daß kein Strom an die Statorwicklungen geliefert wird. Erhält die Einheit später ein 'Run'-Signal, so erwartet sie, daß das Fadenrad von dem Riemen angetrieben wird. Ist dies nicht der Fall, unternimmt die Einheit einen erneuten Versuch zur Auffüllung des Fadenvorrats durch Motorbetrieb. Wenn der Motorbetrieb dann nicht möglich ist, zeigt die Einheit diesen Zustand als einen Fehler an. Obwohl bei Riementrieb Motorsteuerung nicht erforderlich ist, kann es manchmal vorteilhaft sein, den Motor als einen Servo für den Riementrieb wirken zu lassen, um eine gleichförmigere und/oder geringere Riemenkraft zu erzielen. Selbst wenn in diesem Fall keine Motorsteuerung notwendig ist, muß der Faden noch auf Bruch überwacht werden. Dies geschieht dadurch, daß man den oberen optischen Sensor den oberen Meßpunkt überwachen prüfen läßt, daß zu jeder Zeit Faden geliefert wird. Auf ähnliche Art kann der untere Detektor eingesetzt werden, um den Faden auf der anderen Seite auf Bruch zu überwachen, denn unter normalen Bedingungen sollte innerhalb dieser Meßfläche nie Faden vorhanden sein.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die oben beschriebene beispielhafte Ausführungsform und kann im Rahmen der beigefügten Patentansprüche und des Erfindungskonzepts modifiziert werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für eine Fadenspeicher- und -liefervorrichtung (2) an einer Textilmaschine, insbesondere eine Rundstrickmaschine, mit einer drehbaren, eine Fadenvorrats-Trägerfläche (10) aufweisenden Fadentrommel (9), die einen Fadenvorrat trägt, einen Motor (6) zum Antrieb der Fadentrommel (9) und Sensor- und Steuervorrichtungen zur Steuerung ihres Betriebs, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensor- und Steuervorrichtungen eine elektrische, berührungslose Betriebseinheit (3) enthalten, die während des Aufwickelns und Abwickelns bzw. der Lieferung des Fadens ganz oder teilweise neben der drehbaren Fadentrommel (9) angeordnet und so ausgebildet ist, daß sie die Anwesenheit und die Menge des Fadens auf der Fadenvorrats-Trägerfläche (10) feststellt und den Motor (6) steuert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fadentrommel (9) und der Motor (6) auf oder mit einer gemeinsamen Antriebswelle (7) angeordnet sind und daß der Motor (6) in einem ersten Modus mit zwangsweiser Fadenlieferung und in einem zweiten Fadenabwicklungsmodus arbeiten kann.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit (3) im Maschinenrahmen (1) neben der Fadentrommel (9) angeordnet ist und ein oder zwei Strahlungsquellen, vorzugsweise Leuchtdioden (27, 45), die zur Ausleuchtung der Fadenvorrats-Trägerfläche (10) Strahlung oder Licht durch eine Linsenanordnung (35, 43) hindurch aussenden, die hauptsächlich aus einer oder einer Anzahl Linsen besteht und zur Schaffung eines großen Strahlenübertragungsbereichs von z. B. 10 bis 30 mm² eingerichtet ist, und Detektorvorrichtungen (28, 44) enthält, die nebeneinander oder in der gleichen Ebene angeordnet und zur Aufnahme der von irgendeiner Lage des Fadens auf der Fläche durch die Linsenanordnung hindurch reflektierten Strahlung (42) bestimmt sind.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit eingebaute Strahlung oder Licht aussendende und empfangende Vorrichtungen (59 bzw. 61) aufweist, deren Längsachsen (60, 67) parallel angeordnet sind und die trotz ihrer parallelen Anordnung mittels der verwendeten Linsenanordnung auf dieselben Teilbereiche der Fadenvorrats-Trägerfläche auf der Spule gerichtet sind, wobei sich die verwendeten Linsen (56, 57) zusätzlich eine gemeinsame Ebene (64) teilen, deren Teilflächen im wesentlichen parallel zur Fadenvorrats-Trägerfläche (10) angeordnet sind, und wobei die relativen Positionen der aussendenden Vorrichtungen, Linsen und Detektorvorrichtungen während der Herstellung der Einheit fixiert werden, um eine erleichterte, unkritische Montage der Einheit als Bestandteil der Fadenspeicher- und -liefervorrichtung in der jeweiligen Maschine zu ermöglichen.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die innerhalb der Einheit ausgesandten und reflektierten Strahlen (60, 63) asymmetrischen Bahnen durch die Linsenanordnung zugeordnet sind und/oder daß jede Linse eine im wesentlichen ebene, der Fadenvorrats-Trägerfläche der Fadentrommel zugewandte Fläche und auf der der Fadenvorrats-Trägerfläche der Spule (10) abgewandten Seite eine gekrümmte Oberfläche (38) aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektronischen Bauelemente (78, 79, 80) und Schaltungen der Einheit zusammen mit den Strahlen aussendenden und empfangenden Vorrichtungen (85, 86 und 87 bzw. 88) im wesentlichen auf der gleichen Montageplatte angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit mit einem vorderen Linsen-Trägerelement (34), einem Blenden (32,41) für die Strahlenbahnen aufweisenden Strahlenbegrenzelement (33), einem Grund- und Steuerelement für die aussendenden und empfangenden Vorrichtungen und einer gedruckten, elektronische Bauelemente aufweisenden Schaltungsplatte (23) versehen ist, wobei der Abstand (A) zwischen dem Linsen-Trägerelement und dem Grundelement zwei bis dreimal größer als der Abstand (B) zwischen dem Linsen-Trägerelement und der Fadenvorrats-Trägerfläche ist und vorzugsweise 10 bis 100 mm beträgt, und wobei das Linsensystem nahe dem auf der Fadenvorrats-Trägerfläche (10) befindlichen Faden angeordnet ist, um dadurch eine hohe Detektorempfindlichkeit und eine geringe Empfindlichkeit gegenüber Schmutz, Staub usw. zu ermöglichen.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ihr ein Riementrieb (52) zugeordnet und die Elektronik (73) so gestaltet ist, daß die Steuerfunktion des Motors (6) unterbrochen wird, wenn der Riementrieb benutzt werden soll.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fadenvorrats-Trägerfläche variabel ausgebildet oder von der Überwachungsoptik variabel wahrgenommen wird und aus einer Anzahl von stabförmigen Elementen (14) bestehen kann, die in Abständen voneinander angeordnet sind und dem Faden eine Vorwärtsbewegung erteilen, wenn die Fadentrommel (9) rotiert.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der von der optischen Anordnung ausgesandte Strahlungs- oder Lichtstrahl (40) im wesentlichen unter rechten Winkeln auf die auf der Fadenvorrats-Trägerfläche (10) befindlichen Fadenlagen auftrifft.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensor- und Steuervorrichtungen (3) so ausgebildet sind, daß vor den fadenverbrauchenden Teilen der speziellen Textilmaschine eine im wesentlichen konstante Fadenspannung aufrecht erhalten wird.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektorvorrichtungen so angeordnet sind, daß sie auf den auf der Fadenvorrats-Trägerfläche (10) befindlichen Faden vorrat anstatt auf diese Fläche selbst fokussiert sind.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß variable Muster der Fadenvorrats-Trägerfläche ermöglichen, den Zustand der Fläche mit der Motordrehzahl in Beziehung zu setzen, und daß das Aufwickeln und das Abwickeln des Fadens auf bzw. von der Fadenvorrats-Trägerfläche durch diese Beziehung so festgelegt werden kann, daß beispielsweise, wenn ein Dreiphasenmotor benutzt wird, die Stellung des Rotors aus der Kenntnis bestimmt werden kann, daß er beim Anschluß einer bestimmten Phase eine von sechs Drehwinkelstellungen einnehmen wird.
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Linse verwendet wird, die mit einer ebenen, dem Faden vorrat zugewandten Fläche und einer vorzugsweisen sphärisch gekrümmten Oberfläche versehen ist, die nach innen den Strahlen aussendenden und empfangenden Vorrichtungen zugewandt ist, daß die Strahlen aussendenden Vorrichtungen im wesentlichen unter rechten Winkeln zur Rotationsachse der drehbaren Fadentrommel angeordnet sind und/oder daß der Sensor unter einem Winkel in bezug auf diese Achse angeordnet ist.
15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensor- und Steuereinheit bzw. -elektronik synchron mit dem Riemen oder Riementrieb arbeitet, um den Motor und dadurch die Drehzahl der Fadentrommel (9) als eine Funktion der Geschwindigkeit des Riemens oder eines anderen rotierenden Teils ebenfalls synchron zu steuern und sicherzustellen, daß die Elektronik zu einem weichen, ruhigen Lauf der rotierenden Teile beiträgt.
16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch geeignete Festlegung der Abstände (A, C, F, E und G) zwischen den Bauelementen und Bereichen der Strahlen aussendenden und empfangenden Vorrichtungen eine ebene Frontfläche erreicht wird, während die gekrümmten Oberflächen der Linsen sphärisch gehalten werden können, um eine direkte Abbildung des Meßpunktes durch diese Strahlungsquellen mit geringen Verlusten und einem hohen Empfindlichkeitsgrad zu erreichen.
17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die verwendete gedruckte Schaltungsplatte im wesentlichen parallel zur Rotationsachse der rotierenden Fadentrommel (9) angeordnet ist, daß die verwendete optische Anordnung im wesentlichen parallel zu dieser Achse angeordnet ist, daß jede Leuchtdiode im wesentlichen im rechten Winkel zum zugehörigen Meßpunkt angeordnet ist, daß der zugehörige Sensor direkt über oder direkt unter der jeweiligen Leuchtdiode angeordnet ist, daß der Winkel zwischen beiden optischen Achsen kleiner als 45° ist und/oder, daß zur Vermeidung von Störungen die ausgesandten und die reflektierten Lichtstrahlen nicht die gleichen Linsenoberflächen durchlaufen.
18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Durchführung einer Messung auf einem Meßpunkt auf der rotierenden Fadentrommel (9) die Meßbandbreite kleiner als die Frequenz ist, mit der die Stifte oder stabförmigen Elemente (14a, 14b) diesen Punkt passieren, damit der resultierende Meßwert ein Mittelwert der direkt von den Stiften und von den Bereichen zwischen den Stiften erhaltenen Signale ist, und daß sogar extrem dünne Fäden in der Nachbarschaft des Meßpunktes festgestellt werden können.
19. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung für eine Fadenspeicher- und -liefervorrichtung an einer Textilmaschine, insbesondere Rundstrickmaschine, in der die Fadenzufuhr mittels einer rotierenden Fadentrommel (9) erfolgt, die einen Faden vorrat trägt, die durch einen Motor (6) angetrieben wird und von

welcher der Faden durch Drehung der Fadentrommel auf- und abgewickelt werden kann, wobei Sensor- und Detektorvorrichtungen verwendet werden, um die Arbeitsweise der Fadentrommel zu steuern, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einheit (3), welche Sensor- und Detektorvorrichtungen aufnimmt, mit einem ersten, ebenen Frontelement (34) versehen wird, an dessen Innenseite ein System von Linsen (35, 43) mit ebenen, vorzugsweise mit der ebenen Außenfläche des Frontelements (34) abschließenden ebenen Frontflächen und dem Inneren der Einheit zugewandten gekrümmten Oberflächen (38) angebracht wird, daß hinter den Linsen ein mit Blenden für die Strahlenbahn versehenes Element (33) angebracht wird, daß eine Einheit mit einer Montageplatte für elektronische Bauelemente und Schaltungen/gedruckte Schaltungen vorgesehen wird, wobei die Bauelemente Strahlen aussendende und empfangende Vorrichtungen enthalten oder mit diesen zusammenwirken, daß die Einheit (3) mit einem Grund- und Steuerelement (29) für die Strahlen aussendenden und empfangenden Einrichtungen versehen wird und daß die Fadentrommel und die Einheit permanent in einen Rahmenbereich (1) der Maschine eingebaut werden, wobei die Abstände (A bis G), die für die Sensorfunktion kritisch sind, als Teil der Konstruktion festgelegt werden, um die relative Lage des Fadenzubringers zur Einheit toleranzunempfindlich zu halten.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

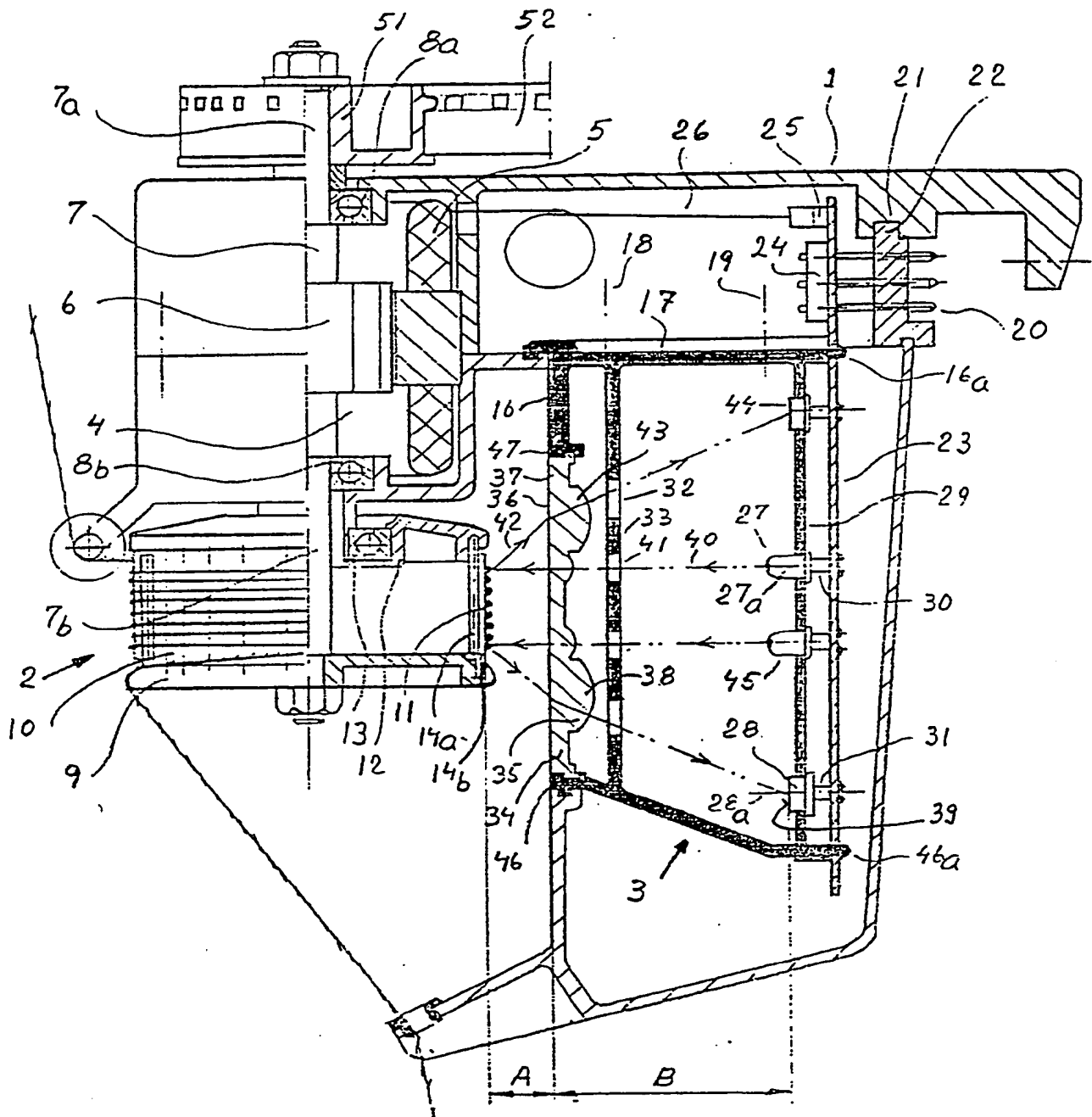


Fig 1

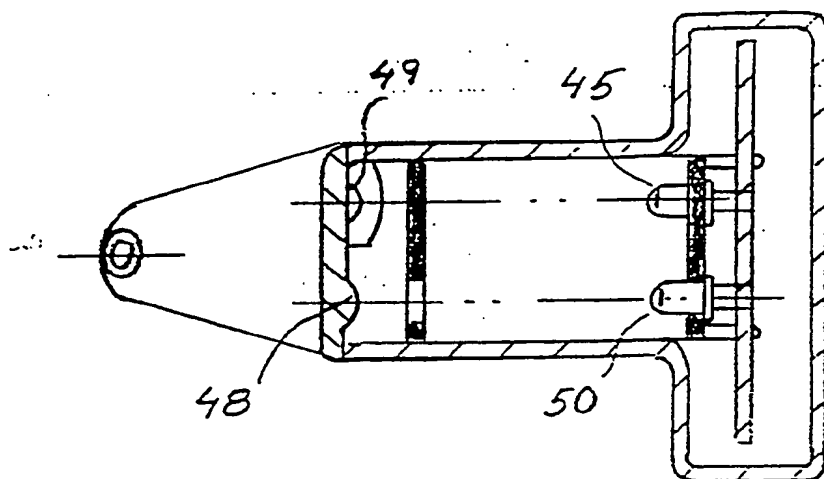


Fig 2

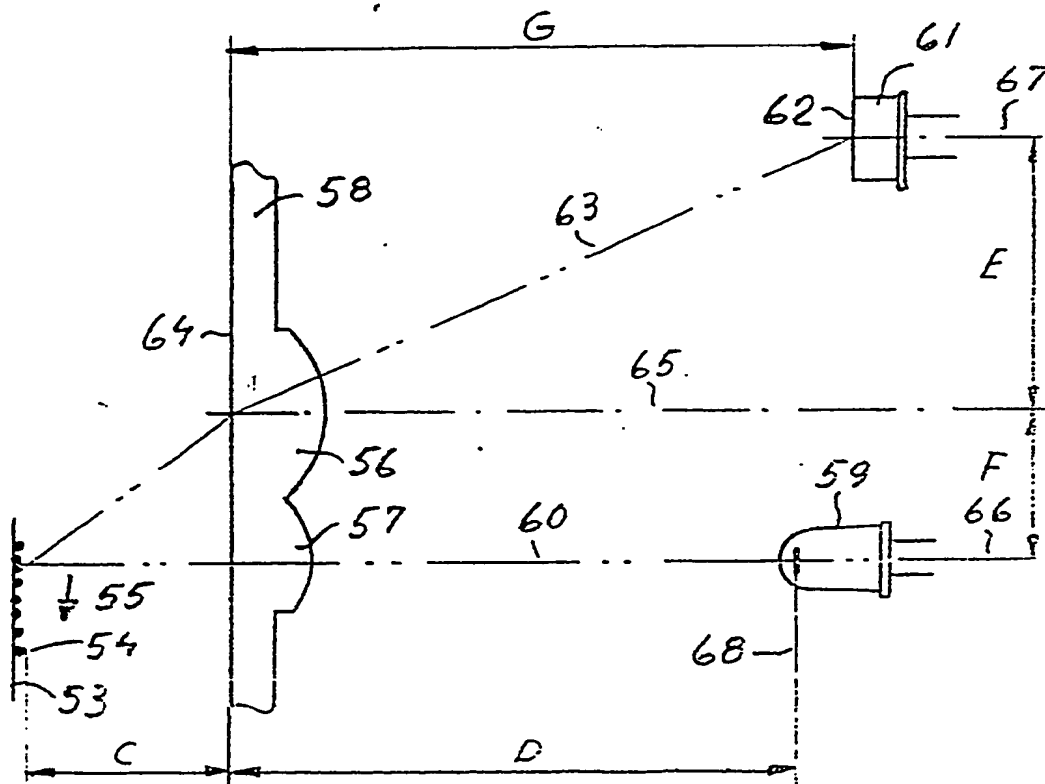


Fig 3

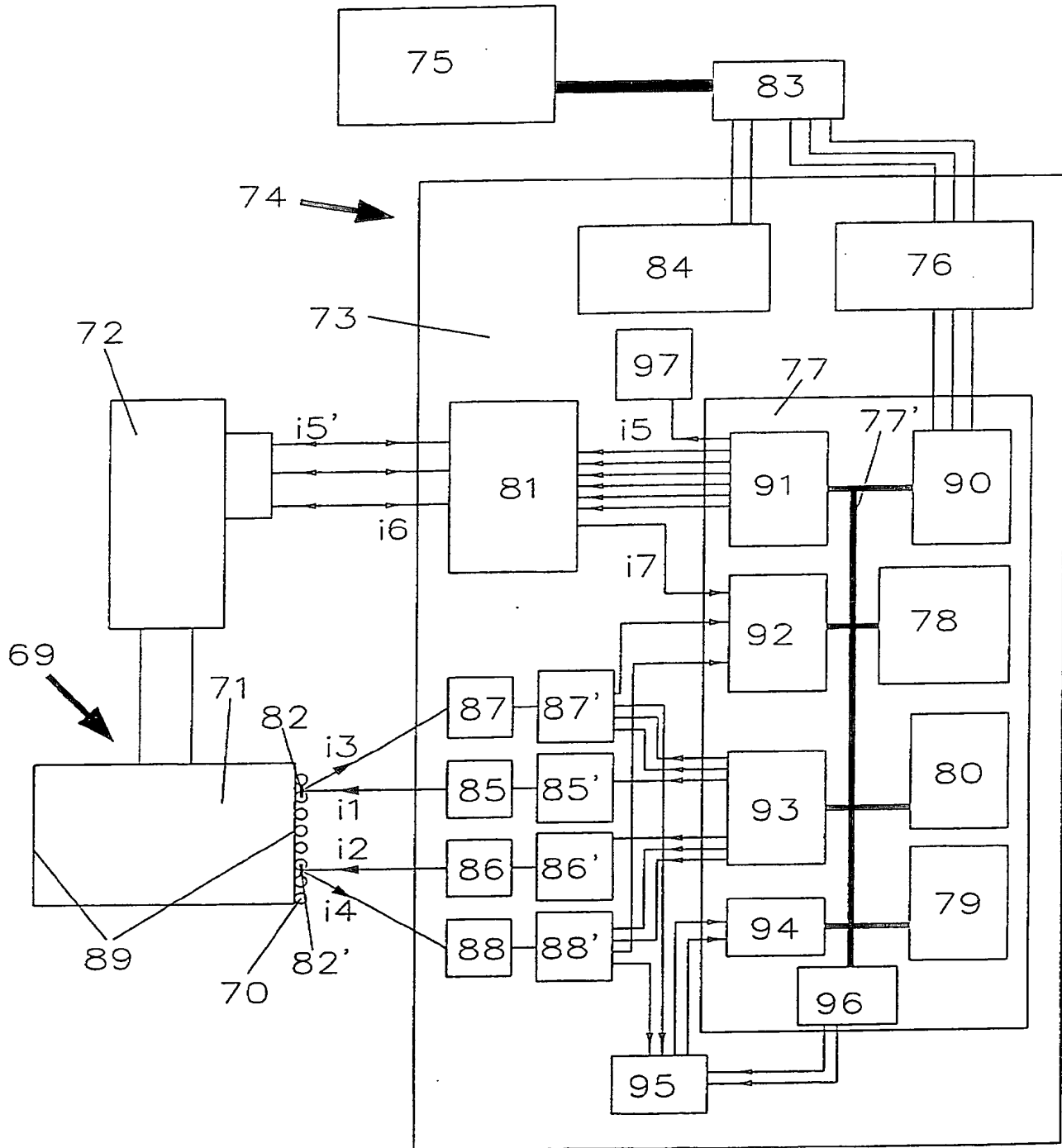


Fig. 4